HOMOIOGENESIS.

Beiträge zur Natur- und Heilkunde.

Erstes Heft.

Gammarus ornatus und seine Schmarotzer.

Mit 16 Tafeln Abbildungen.

Von

Dr. S. Rentsch,

PRACTISCHEM ARZTE IN WISMAR.



Wismar.

Druck und Verlag der *Hinstorff'*schen Hofbuchhandlung.

1860.





HOMOIOGENESIS.

Beiträge zur Natur- und Heilkunde.

Erstes Heft.

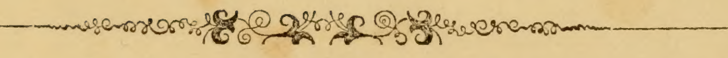
Gammarus ornatus und seine Schmarotzer.

Mit 16 Tafeln Abbildungen.

Von

Dr. S. Rentsch,

PRACTISCHEM ARZTE IN WISMAR.



Wismar.

Druck und Verlag der *Hinstorff*'schen Hofbuchhandlung.

1860.

Der

POLLICHIA,

einem naturwissenschaftlichen Vereine der Rheinpfalz,

widmet diese Arbeit

als ein Zeichen der Dankbarkeit und Hochachtung

sein

Ehrenmitglied.

VORWORT.

Es ist zwar schon vielfach aufmerksam gemacht worden auf das Aehnlichkeitsverhältniss, in welchem die Gestalten der Erscheinungswelt unter einander stehen, dasselbe aber meines Wissens noch nicht auf ein bestimmtes, einiges und höchstes Naturgesetz zurückgeführt worden. Als Anhänger der homöopathischen Heilmethode sah ich es als eine Pflicht an, dem Aehnlichkeitsgesetze, was sich zum Zwecke des Heilens so glänzend bewährte, auch sonst im organischen Leben, ja endlich im gesammten Naturleben nachzuforschen, und erhielt bei meinen mikroskopischen Untersuchungen endlich die Gewissheit, dass alle Gestalten und Bewegungen der Materie von *einem* Gesetze, dem der Spirale bedingt werden. Wenn aber alle Gestalten und Bewegungen dem Gesetze der Spirale folgen, so müssen sie unter sich im Aehnlichkeitsverhältnisse stehen und es kann bei dem Zusammenwirken Aller nur Aehnliches aus Aehnlichem hervorgehen; wenn Form und Bewegung in *einen* Begriff, in *ein* Gesetz zusammengefasst werden können, so muss dieses Gesetz das alleinige und höchste sein. Daher der Name, welchen ich diesen Beiträgen vorgestellt habe.

In der Natur giebt es weder ein absolutes Etwas noch ein absolutes Nichts. Wir wissen weder den Anfang noch das Ende der Dinge, in unserer Auffassung herrscht nur der Begriff der Unendlichkeit und das ist eben der der Spirale. Das in dieser Richtung auf- und abwogende Leben, Bewegen und Formgestalten (spira, spiro, spiritus, respiratio) ist die Geschichte des Unendlichen, den Gang desselben zu erforschen und zu begreifen die pragmatische Aufgabe des Naturforschers; für die wissenschaftliche Darlegung ist es aber nothwendig, ein Glied dieser unendlichen Kette zu greifen, um unsere Folgerungen daran zu knüpfen. Der Ausgangspunkt unserer Forschung ist also stets ein willkührlicher, aus der Unendlichkeit herausgerissener.

In der realen Erscheinungswelt existirt nirgends ein Gegensatz, sondern nur ein weiter oder näher gerücktes Aehnlichkeits- oder ein Polaritätsverhältniss, wodurch

keine gegenseitige Vernichtung, sondern wieder etwas mehr oder minder Aehnliches hervorgebracht wird; es existirt auch nirgends etwas Gleiches; das Aehnliche schliesst aber das Andere in sich. Letzteres stehet im Aehnlichkeitsverhältnisse unter sich und geht aus dem Aehnlichkeitsverhältnisse hervor. Wenn wir auch im abstracten Sinne von etwas Gleichartigem reden, um z. B. gewisse Bildungstypen zu bezeichnen, welche sich durch elterliche Zeugung fortpflanzen und erhalten, so wird diese elterliche Fortpflanzung eigentlich doch nur bedingt durch das grösste Aehnlichkeitsverhältniss zwischen männlichem und weiblichem Individuum oder in dem Zellencomplexe eines Stammorganismus, die Eltern sind aber immer etwas anderes als die Abkömmlinge.

Wer kann auf dem Standpunkte der heutigen Naturforschung behaupten, dass diese sogenannte gleichartige Zeugung von Ewigkeit her allein bestanden habe? Die Geschichte der untergegangenen und bestehenden Schöpfungen giebt nur zwei Möglichkeiten an die Hand, entweder dass die mit jeder Schöpfungsperiode neu auftretenden Lebensformen wie ein deus ex machina fertig auf die Schöpfungsbühne gesetzt worden sind, oder aber dass sie allmählich sich aus Vorbildnern und Keimen anderer Abstammung entwickelt und zu einem neuen andersartigen Individuum und Genus gestaltet haben. Letzterer Vorgang ist nicht allein denkbar, sondern wird auch durch Analogie und die über die untergegangenen Schöpfungen der Erde gewonnene Wissenschaft unterstützt, während für jene Ansicht ein gläubiges Gemüth nur in der mosaischen Kosmogenie einen Rückhalt findet.

Wenn nun freilich in dem jetzigen Erdenleben, ebenso wie innerhalb früherer Schöpfungsperioden, die von ihm bedingten und abhängigen organischen Formgestaltungen meistentheils durch gleichartige oder elterliche Zeugung erhalten und vermehrt werden, so folgt hieraus keineswegs, dass diese in bestimmten Typen sich wiederholenden Lebensformen originair *nicht* auf ungleichartigem Wege oder aus Keimen und Eltern anderer Art und Abstammung hervorgegangen seien.

Weil die heutige Naturforschung bei den meisten Typen organischen Lebens die elterliche Zeugung und Fortpflanzung durch Samen und Keime nachgewiesen hat, wurde die ungleichartige Zeugung in die Rumpelkammer verwiesen und einseitig behauptet, dass sie überhaupt nie existirt habe, man vergass dabei nur, die damit in der Kosmogenese eintretende Lücke zu füllen.

Wenn man aber die Gestaltung der Gewebsformen und Zellen innerhalb eines nur durch elterliche Zeugung entstandenen und durch geschlechtliche Begattung sich fortpflanzenden Organismus verfolgt, so ist doch nicht zu leugnen, dass die verschiedensten Zellen und Gewebe etc., welche zu diesem Organismus gehören, unter sich einem fortwährenden Stoffwechsel unterworfen sind und aus den verschiedensten Nahrungsstoffen, welche zur Erhaltung des Organismus aufgenommen und verähnlicht werden, immer neu entstehen. Ist diese Erzeugung auch eine elterliche zu nennen, oder viel-

mehr eine ungleichartige, elternlose? Nur durch diese ungleichartige Zellenerzeugung ist es möglich, dass die elterliche Fortzeugung erhalten werden kann. Sind wir wirklich so blind, über der einen Form der elterlichen Zeugung und Abstammung den höheren, allgemeineren, das Ganze erhaltenden Vorgang der heterogenen Zellproduction zu übersehen? Sind die Acten über die alleinige Entstehung mancher Infusorien im Sinne der gleichartigen Zeugung schon geschlossen?

Ich glaube es nicht, bin vielmehr zu der Ueberzeugung gelangt, dass die elternlose Zeugung mancher Infusorien noch heute geschieht, dass sie, wenngleich nur noch in einem beschränkten Kreise bestehend, ein zum Erdenleben nothwendig gehörender Ring geblieben ist, welcher früher unter andern kosmischen und tellurischen Verhältnissen als schaffende Kraft eine viel grössere Bedeutung hatte, jetzt aber theilweise schlummert, weil der Zweck der Erhaltung und Fortpflanzung der Art auf einem einzelnen, davon abhängigen Wege erfüllt werden kann, um vielleicht in einer andern noch Höheres erstrebenden Schöpfungsperiode der Erde zu einer noch bedeutenderen Geltung gelangen zu müssen.

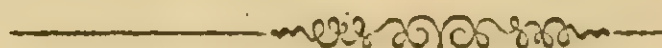
Diese Hypothese ist zwar schon öfters aufgestellt und wieder verlassen worden, erhält aber nach den vorliegenden mikroskopischen Beobachtungen, welche das Gesetz der Spirale nachweisen, neue Nahrung, ja eine logische Stärke.

Ich räume von vornherein gern ein, dass einzelne von mir für Thatsachen gehaltene Beobachtungen von andern bestritten und verworfen werden, ich gebe auch die Möglichkeit zu, dass ich in Befangenheit von meiner Theorie in concreten Fällen mich getäuscht haben kann, in der Hauptsache glaube ich aber die Wahrheit vertreten zu haben und bitte meine Gegner, sich auch nur an die Grundidee halten zu wollen.

In den Zeichnungen habe ich mehr photogrophische Treue als künstlerische Ansprüche geltend zu machen gesucht, um noch mit der Lupe die Aggregation der Elementartheile nach dem Gesetze der Spirale verfolgen lassen zu können. Schliesslich spreche ich dem Lithographen Herrn Herold hierselbst meine Anerkennung aus für den Druck der Tafeln, sowie für die Geduld und das Geschick, womit er die Schwierigkeiten des Buntdrucks an den ungleich ausgefallenen Schwarzdrucken zu beseitigen versucht hat.

Inhalts-Verzeichniss.

I. Abtheilung.



I. Abtheilung.

Zoologische Diagnose des Gammarus ornatus, Crevette ornée (Milne Edwards), des geschmückten Flohkrebses.

Der ausgestreckte Körper des Männchens ist mit den Fühlern 1¼—1½ Zoll lang, der des Weibchens um ein Viertel oder um die Hälfte kleiner, doch giebt es auch viel kleinere reife Individuen beiderlei Geschlechts. Die eben ausgeschlüpften Jungen sind 1—1½''' lang. Der Körperquerschnitt ist halb rund, oval, an den Seiten zusammengedrückt, an der untern Fläche abgeplattet oder concav. Der Körper im ruhenden Zustande, halbmondförmig zusammengebogen, seine Farbe braun, rothbraun, braungelb, violettbraun, olivengrün, oder auch ganz blassgelb, letzteres besonders bei eben gehäuteten oder noch ganz jungen Flohkrebsen, die Oberfläche der Schale glatt, seidenartig oder metallisch glänzend, schillernd, mit feinen punktförmigen Gruben übersäet. Er bestehet aus einem Kopfringe und dreizehn Leibesringen, deren Schale dünn und biegsam ist und an den Gliederverbindungen in eine noch weichere, dünnere und farblose Haut übergeht, die Ringe selbst aus einem convexen Rückenbogen, welcher nach unten in schildförmige Seitenplatten, Beinschilde *(epimères)* sich fortsetzt, und einem platten Bauchbogen, Sternal- oder Abdominalcommissur; der vordere Ring deckt den nächstfolgenden hinteren dachziegelförmig.

Wir unterscheiden unter den einzelnen Theilen: 1) Den Kopfring.

Der Rückenbogen desselben bestehet aus einem oben breiten und unten schmalen Halbringe, dessen hinterer gerader und dünner Rand den ersten Leibesring deckt, dessen unterer abgerundeter Rand an die Kau- und Mundwerkzeuge grenzt, und dessen vorderer wellenförmig gebogener und dickerer Rand die Fühler trägt. Der Bauchbogen, Facialcommissur, liegt zwischen den Fühlern und bestehet aus einem schmalen Streifen dünner Schale, welche nach unten zu einer von starken Leisten gebildeten Commissur anschwillt und die Oberlippe trägt.

Der Kopfring ist eigentlich eine Verschmelzung von 3 (6 oder 8 s. unten) Ringen, denen die beiden Fühlerpaare und die Mandibula entsprechen. Dass letztere zu dem Kopfringe gehört, geht nicht bloss aus ihrer festen Vereinigung, sondern auch aus der Verschmelzung derselben mit dem Kopfringe im Fötalzustande hervor, und ebenso aus der Insertion des grossen starken Kaumuskels der Mandibula an seiner inneren Wandung.

Durch das Studium der Entwickelungsgeschichte wird es klar, dass alle Gliederungen des Flohkrebses ursprünglich eine ganz ähnliche Form und Anlage haben, und bieten sie selbst bei den verschiedensten späteren Differenzirungen der Form und organischen Function noch Vergleichungspunkte dar.

So gehört:

a) Das oberste oder innere Fühlerpaar zu den Augen, die Augen entsprechen aber dem Beinschilde eines Leibesringes, der Fühler selbst einem Beine, dessen gleiche embryonale Anlage er hat (s. T. XIV. Fig. 1. *a.*). Das Auge ist beim Embryo von ovaler Gestalt und nimmt erst beim jungen Thiere die spätere, das erwachsene Thier auszeichnende nierenförmige Form an, deren hilus nach vorne sieht. Es ist von der äussern glatten Schale bedeckt, welche nicht facettirt ist, sondern nur aus den der Schale zukommenden Zellen besteht. Unter der Schale ist das Auge noch mit einer zarten, durchsichtigen Zellhaut der jungen oder secundären Schalenhaut bedeckt. Es mögen die einzelnen Schalenzellen später allerdings den einzelnen lichtbrechenden Körpern des Auges entsprechen und so als Facetten dienen. Das Auge selbst bestehet aus einer Schicht durchsichtiger, fester, abgestumpft kegelförmiger Körper, den lichtbrechenden Medien des Körpers (entsprechend der Linse und dem Glaskörper anderer Thiere), und einer Pigmentschichte, in welcher jene eingebettet liegen. An dieselben stossen unmittelbar die Augenknoten der Kopfganglienkette. Von der Gelenkstelle des oberen und unteren Fühlers gehen zum Augenkörper Muskelbündel, welche eine antogonistische Wirkung haben und jedenfalls eine, wenngleich beschränkte, Accommodation desselben bewirken. Ueber die Entwickelung und den Bau des Auges werde ich später eine besondere Betrachtung einschalten.

Jeder innere Fühler bestehet aus drei grösseren Basilargliedern von länglich viereckiger, seitlich zusammengedrückter Gestalt und 33 keilförmigen, abgestutzten kleinern Endgliedern, auf welche als letztes ein noch kleineres, mit Stachel oder Borsten besetztes folgt. Nach unten und innen entspringt aus der Gelenkverbindung des dritten Basilar- und ersten Endgliedes unter spitzem Winkel ein siebengliederiger Nebenfühler, dessen Endglied mit einer Borste endigt.

Die Basilarglieder des inneren Fühlers reichen kaum über das vorletzte Basilarglied des äusseren Fühlers hinaus. Der innere Fühler ist gewöhnlich etwas länger als der äussere, mitunter von gleicher Länge, ja nicht selten kürzer als dieser, ohne dass dieser Umstand eine neue Art begründen kann. Die geringere Länge hängt mitunter von einer Bildungshemmung nach vollständigem oder theilweisem Verluste der inneren Fühler ab, wodurch die Neubildung unter der alten Schale nach dem gewaltsam abgekürzten Vorbilde gleichsam sich einschränkt und nach Abwurf der alten Schale auch kleiner bleibt. Bei Männchen und Weibchen findet sich an den 27 ersten kleineren Endgliedern ein eigenthümlich gestalteter, gestielter, walzenförmiger, farbloser Körper, welcher mit einem Entrobryus und einer Spiromyce Aehnlichkeit hat (s. T. XI. Fig. 10. *a.-f.*). Der walzenförmige Körper endet oben mit einer mehr oder weniger abgerundeten Spitze, oftmals mit einem Knopfe, oder Haken, oder mit zwei Zähnen, welche die Ausläufer der spiraligen Zellfaser sind. Er bestehet aus einem cylindrischen Schlauche, oder aus zwei und mehreren, durch spiralige Umdrehung entstandenen Zellen, worin mitunter monadenartige Gewebstheile sich bewegen. Der kürzere und dünnere Stiel endet in eine Scheibe oder elastische, contractile Schalenzelle, wodurch eben der

ganze Körper willkührlich bewegt werden kann. Man findet diese Körper schon beim Embryo. Es ist eine Hohlborstenform, umgeben zu beiden Seiten von reihen- oder truppweise gestellten längeren, aber dünneren, spitzen Hohlborsten. Bei einigen unteren Gliedern trifft man mitunter eine solche Gruppe an ihrem oberen Rande und in ihrer Mitte. Alle diese Glieder sind mit einzelnen oder in Gruppen zusammenstehenden Hohlborsten besetzt, welche mit einer dünnen und durchsichtigen contractilen Schalenzelle eingelenkt sind. Sowohl die Borsten, wie diese gestielten walzenförmigen Körper dienen wahrscheinlich als Tastorgane.

b) Das untere oder äussere Fühlerpaar entspricht dem Gehörorgane und besteht aus 2 kurzen und 2 langen Basilargliedern, wovon das erste das Gehörorgan bildet, 14 kleineren, keilförmig abgestutzten Endgliedern und einem äussersten mit Borsten besetzten Gliede.

Das erste Basilarglied trägt einen nach unten gerichteten, kegelförmigen, an der Spitze abgestutzten Körper, welcher mit einer Schneckenwindung sich einlenkt. An seiner Spitze befindet sich eine Oeffnung, welche bei jungen Flohkrebsen mit einem schmalen, glatten, gerade abgeschnittenen, runden Rande, bei älteren aber mit einem lappenförmig ausgefranzten Rande geziert ist (vgl. T. XI. Fig. 12. und T. XIV. Fig. 2. *b.-b'''.*, *i.* und *m.*) Dieser Kegel hat eine ähnliche embryonale Entwickelungsgeschichte, wie die andern Extremitäten des Flohkrebses (vgl. Fig. 2. *b'.* und Fig. 1 *e.-f.* derselben Tafel), nur dass an der Spitze eine Grube sich einsenkt, welche später zu einer Röhre verlängert wird. Diese Röhre läuft in der Mitte des Kegels bis zu seiner Verbindungsstelle mit dem ersten Basilargliede, wo sie scheinbar verstreicht. Aber auch schon früher kann man ein solches Verstreichen wahrnehmen und wird dies durch Ringmuskeln verursacht, welche bei eben ausgeschlüpften Flohkrebsen bis zur äusseren, becherförmigen Oeffnung reichen und thätig sind (T. XIV. Fig. 2. *b.-b'''.*). Bei älteren Flohkrebsen werden sie auf eine längere Strecke in Schalengewebe verwandelt und unthätig, so dass das lumen der Röhre bis auf eine gewisse Tiefe immer unverändert bleibt. In dem ersten Basilargliede sieht man eine den halbzirkelförmigen Kanälen des häutigen Labyrinthes höherer Thiere ähnliche, schlauchartige, wahrscheinlich auch contractile Windung, welche endlich in ein mit dem Kopfringe articulirendes, dem Beinschilde der übrigen Leibesringe entsprechendes Seitenstück übergeht. Es bestehen 3 solcher Windungen oder halbzirkelförmigen Kanäle, welche durch Erweiterungen, Verengerungen und verschiedene Stellung zu einander diese scheinbare Dreigliederung erfahren *(i. m.)*. An dieses Organ legen sich unmittelbar die Gehirnknoten an. Im Fötalzustande bilden die halbzirkelförmigen Kanäle nur einen spiralig gewundenen Haufen von embryonalen Parenchymzellen, welcher einem beutelförmigen Säckchen gleicht (T. XIV. Fig. 2. *i.*)*;* erst später erfolgt die angegebene Gestaltung. Eine Gehörblase und Gehörsteine konnte ich nicht auffinden. Ueberhaupt lässt sich nur durch Vergleichung ganz junger Flohkrebse mit den älteren der eben beschriebene Bau ermitteln, da letztere wegen der dichteren und gefärbten Schale eine Durchsicht nicht gestatten und ihre Zergliederung wegen der Kleinheit dieser Organtheile kein Resultat liefert.

Man ist erst in neuerer Zeit mit den Gehörorgane der Crustaceen, namentlich des Flusskrebses und Hummers bekannt geworden, welche an derselben Stelle eine ganz ähnliche Organbildung zeigen, und doch haben sich wieder Zweifel gegen diese Vindication erhoben, welche sie sogar den Geruchsorganen zuführten. Andere wussten

mit den grünlichen Drüsen, welche beim Flusskrebse mit dem Labyrinthe in Verbindung stehen, nichts anzufangen, bis Strahl in denselben Harnstoff nachwies und demnach hier die Nieren des Flusskrebses zu finden glaubte. Hiergegen muss ich einwenden, dass der Harnstoff auch in allen übrigen Theilen des Flusskrebses vorkommt. Man braucht nur andere Theile des Flusskrebses, Hummers und auch unseres Flohkrebses im Wasser faulen zu lassen, um ohne chemischen Nachweis einen Geruch wahrzunehmen, welcher den des faulenden Harnes an Intensität noch weit übertrifft.

Ich halte die bei unserm Flohkrebse vorkommenden und so eben beschriebenen Organe für Gehörorgane, nicht blos weil sie Analogien mit den Gehörorganen höherer Thiere darbieten und nach akustischen Gesetzen eine Schallschwingung aufnehmen und fortpflanzen können, sondern weil sie auch durch die am Gehörrohre und Labyrinthe angebrachten Muskeln den Schallschwingungen sich accomodiren können, weil der Nervenursprung eines Gehörorganes doch eher in einem Gehirnnervenknoten als anderswo zu suchen ist, für dasselbe ausser der nächstfolgenden Mandibula kein anderes Glied des Flohkrebses irgend eine andere Berechtigung und Deutung zulässt, und endlich das Gehörorgan doch lieber in die Nähe des edelsten Organes, der Augen und der Fühler, als in das Gerüst der Fresswerkzeuge, wo wir viel natürlicher den Geruchssinn suchen sollten, oder noch weiter nach hinten zu verlegen ist. Auf die vier Basilarglieder, deren letztes weit über das letzte des obern Fühlers hinausreicht, folgen 14 bis 16 weniger gesonderte und kürzere, dicke, schiefgestellte Endglieder, wovon das zweite bis zehnte ebenfalls an seiner oberen vorderen Ecke zwischen einem Hohlborstenbündel einen gestielten, quasten- oder becherförmigen Körper als Zierde oder Hülfsorgan, aber nur beim Männchen, trägt.

Milne Edwards erwähnt diese Körper nur bei Gammarus ornatus. Gammarus ornatus soll nach demselben Autor nur an den Küsten des nördlichen Amerika's gefunden werden, Gammarus locusta dagegen der häufigste und gemeinste Flohkrebs an den Meeresküsten von Frankreich und England sein. Alle sonstigen Merkmale des G. locusta bis auf die Tibialform an den letzten Brust- oder Schreitfüssen stimmen mit denen des G. ornatus überein, die mehr länglich viereckige Form der tibia von G. ornatus geht aber auch an diesem häufig in eine ovale oder herzförmige über, ganz wie bei G. pulex. Da ich nun an der mecklenburgischen Meeresküste diesen G. ornatus als die Männchenform des hier allein vorkommenden und so häufigen Flohkrebses gefunden habe, da ferner die Klaue des zweiten Fusspaares ebenfalls nur beim Männchen unbedeutend grösser als die des ersten Fusspaares ist, die Form der tibia häufig sich der herzförmigen nähert, so glaube ich, dass G. ornatus nur das Männchen von G. locusta ist und auch G. pulex kaum eine Abart desselben zu nennen sein dürfte. Die gestielten Quastenkörper (T. XI. Fig. 11.) vergleiche man mit einigen Gregarinenformen (T. VI. Fig. 7. *4. i.*) und dem (T. XI. Fig. 11.) daneben gezeichneten Epistylisstämmchen.

Die Quastenkörper bestehen aus einem kegelförmigen abgerundeten oberen Theile, welcher eine feine quergestreifte, in der Spirale nach der Spitze verlaufende Faser zeigt und auf dem unteren Theile mit seiner Mittelaxe aufsitzt, und aus einem unteren Theile, einem becherförmigen Kelche, welcher ebenso wie die Oeffnung des Gehörcylinders gelappt oder gefranzt ist und nach unten entweder blind endigt oder mit einer dünnen Röhre in ihren Stiel verstreicht. Der Stiel sitzt auf einer mit vier kurzen Zähnen bewaffneten Scheibe oder Scheibenzelle, welche ebenso wie die Hohl-

stacheln in die Schale eingelenkt ist. Nicht selten ist auch nur eine Hälfte des obern Theiles eingezogen, wodurch diese Körper eine schief abgestutzte, hufartige Form in annehmen, oder es ist eine becherförmige Gestalt vorhanden, welche dadurch gebildet wird, dass der obere Theil des Quastenkörpers überhaupt fehlt, oder aber die becherförmige Höhlung des untern eingestülpt ist. Beide Formen können in einander übergehen.

Bei jungen Flohkrebsen und beim Weibchen werden diese Quastenkörper nicht gefunden und nur beim Männchen mit eintretender Geschlechtsreife aus einer secundären Schalenanlage neu gebildet. Sie gleichen in ihrem morphologischen Verhältnisse zu andern Gliedern des Flohkrebses seinen Kiemensäckchen. Ob diese Körper nun Hülfsorgane des Gehörs, die becherförmigen sind allenfalls einem Paukenfelle zu vergleichen, oder Tastorgane, oder nur ein besonderer Schmuck des Männchens sind, lässt sich wohl schwerlich feststellen. Die Zahl der kleineren Endglieder ist übrigens nach dem Alter des Flohkrebses sehr verschieden; je jünger derselbe, desto geringer ihre Anzahl. Ausserdem sind die Glieder mit Büscheln von eingelenkten Hohlhaaren besetzt, welche an der nach unten gerichteten Seite am stärksten entwickelt sind.

Die Muskeln des Basilargliedes des äussern Fühlers sind an der innern Fläche des Kopfringes befestigt und zeichnen sich durch ihre strangartige Spaltung aus, indem sie als Bewegungsorgane nicht bloss zu dem Basilargliede, sondern auch als Regulatoren zu dem Gehörorgane gehen.

c) Als drittes Glied des Kopfringes ist die Mandibula zu nennen.

Mit dem untern Rande des Kopfringes in *(8)* Achterverbindung artikulirend, liegt zu beiden Seiten das mit einem Taster oder Palpus versehene Oberkieferpaar von abgestumpft dreieckiger Form, mit der vorderen und oberen Ecke an die Oberlippe grenzend, mit der vorderen und unteren in einen starken Fortsatz auslaufend, welcher aus einem handartig zusammengelegten Bündel von stumpfen, dicken Zacken besteht (T. XIV. Fig. 2. γ.). Die hintere Ecke nimmt die Sehnen des starken, an der innern Fläche des Kopfringes angehefteten, fächerförmig von oben und hinten nach unten und vorn verlaufenden Kaumuskels auf, lässt sie in Gruben oder durch Löcher ein, und grenzt an den ersten Leibesring und die übrigen Mundtheile. Neben dem Fortsatze liegt am untern Rande eine ovale Grube, deren äusserer Rand von einem dicken Bogen des Fortsatzes und deren innerer Rand von einer flachen gewölbten und tiefer stehenden Leiste gebildet wird. Letztere ist mit gefiederten Borsten gesäumt und haben dieselben bei älteren Thieren die Eigenthümlichkeit, zu kolbenartigen, gelben Anhängseln zu verschmelzen, welche die Spitzen dieser Borsten entweder einzeln zieren oder auch in Reihen von 2—3 an einer Borste auf einander folgen. Nach vorn wird diese Grube von dem fingerförmigen Fortsatze, nach hinten von einem ovalen, dicken Vorsprunge begrenzt, dessen nach innen gerichtete Fläche mit 20—30 in flachen Bogen von oben nach unten verlaufenden Reihen kleiner, kurzer, dicker und dreieckiger Zähne besetzt ist, die eine oval gestellte Kaufläche bilden. Durch diese Anordnung erhält der etwas concave Boden dieser Grube eine schiefe, von aussen und oben nach innen und unten gehende Richtung und ist mit in zarten schiefen Wellenlinien laufenden Runzeln und Streifen von spiraliger Textur durchzogen. An der vordern obern Ecke ist nach innen ein dreigliedriger Taster eingelenkt, welcher sich dicht an die innere Seite des ersten Basilargliedes vom äussern Fühler, gleichsam wie eine Schildwache aufgerichtet

lehnt und von da herab blitzartig bewegt, um Unangenehmes zu verjagen, oder Angenehmes dem Munde hülfreich zuzuführen. In diese Gruben, deren Decke aus einer viel dünneren und elastischeren Schalenschicht als das übrige ziemlich harte Gerüst der Mandibula besteht, verlege ich den Sitz der Geruchsempfindung, wenn dazu nicht schon die Fühler dienen. Wohl könnte man den Boden derselben für ein Trommelfell halten, auch sieht man bei jüngeren Flohkrebsen darmartige Windungen eines sehr zartkörnigen Gewebes durch die Schale schimmern, welche einem Labyrinthe entsprechen möchten, man sucht aber in diesen Windungen vergebens nach einem Kanale und sieht sie später an älteren Flohkrebsen in secundäres Schalengewebe, namentlich die bereits beschriebenen Fortsätze sich verwandeln. Wenn dies nun ebenfalls bei den anderen Sinnesorganen der Fall ist und die Möglichkeit einer Schallaufnahme und Fortleitung durch die gewölbte Membran dieser Gruben gegeben ist, wenn sogar mit Hinblick auf höhere Thiere der Ursprung der in die Mandibula tretenden Nerven, aus den dem Bauchstrange (Rückenmarke) näher liegenden Gehirnknoten eher mit dem Ursprunge des nervus acusticus, als mit dem Ursprunge des olfactorius zu vergleichen ist, so fehlen im Innern der Mandibula doch alle übrigen analogen Erfordernisse eines Gehörorganes, wie sie umgekehrt im Basilargliede des äusseren Fühlers gefunden werden. Trotz alledem bleibt der Wettstreit zwischen äusserem Fühler und Mandibula um den Besitz der einen oder anderen Sinnesfunction unentschieden, weil die von Wirbelthieren entnommenen Analogien für die wirbellosen Thiere nicht maassgebend sind. In morphologischer Beziehung ist die Mandibula dem Beinschilde und der Kieme eines Leibesringes, der Taster aber einem Beine zu vergleichen.

Zwischen dem Oberkieferpaare ragt nach unten und vorn eine weiche, schaufelförmige, nach vorn gewölbte, abgestumpft herzförmige, bewegliche Oberlippe hervor, welche an ihrem Rande mit feinen, langen, in Wirbeln stehenden Haaren und an ihrer übrigen Oberfläche mit feinen, kurzen, den Papillen der Zunge vergleichbaren Härchen besetzt ist. Nach oben hin hängt sie, wie schon erwähnt, mit einem aus zwei dreieckigen Stücken verbundenen Sternum zusammen, welches dicke Quer-, Längs- und Seitenleisten verstärken. Neben den äussern Ecken derselben sieht man bei jüngern Thieren eine flache ovale Grube, deren Boden eine nach der Mittellinie des Sternums convergirende, strahlig verlaufende Streifung des Schalengewebes auszeichnet, die aber später verschwindet und mit Kalkkörpern ausgefüllt wird. Weiter nach oben verstreicht diese Commissur in einen weichen und dünnen Schalenstreifen, welcher den Zwischenraum zwischen den Fühlern und dem vorderen Rande des Kopfringes verschliesst. Dieser Streifen, sowie die Oberlippe mit ihrer Commissur ist der Bauchbogen des Kopfringes und mit dem Bauchbogen oder Sternalbogen der übrigen Leibesringe zu vergleichen. Die Mandibulae dienen zum Festklemmen, Zerquetschen und Zerreiben der erbeuteten Nahrungsmittel, was schon die Lage und Insertion ihrer Muskeln lehrt.

Wir gelangen nun zu dem zwischen erstem Leibesringe und Mandibula resp. Kopfring gelegenen accessorischen Kau- und Mundwerkzeugen des Flohkrebses. Es entsteht hier in morphologischer Beziehung die Frage: Wo ist der zu ihnen gehörige Leibesring? Diese Frage wird durch die unmittelbare Anschauung des jungen durchsichtigen Flohkrebses, wie durch die Zergliederung des alten Flohkrebses beantwortet. Löset man nämlich mit einer Nadel von oben den Kopfring vom ersten Leibesringe, so folgt der Magen, die Leber und der Darmkanal den an der Mandibula sitzenbleibenden

accessorischen Mundtheilen nach und bleibt mit ihnen verbunden. Man sieht ferner, dass der von letztern entspringende Schlund in das Gerüste des Magens übergeht, dass bei weiterer Trennung der accessorischen Mundtheile von der Mandibula dieselben mit dem Magen in Verbindung bleiben, man weiss endlich, dass bei der Häutung des Flohkrebses nicht bloss die Schale der Mandibula und accessorischen Mundtheile, sondern auch das Gerüste resp. die alte Schale des Magens abgeworfen und ausgestossen wird, dass also der Magen ein ähnliches Gewebsleben wie die äussere Schale hat; man sieht ferner, dass der mit den Mundtheilen gewaltsam abgesonderte Magen junger Flohkrebse ganz das Aussehen eines Leibesringes hat, welcher zu diesen Mundtheilen gehört. Wenn man zuletzt die durch Neubildung der Schale bedingte Einschachtelung der jungen in die alte Schale, die übereinstimmende morphologische Beschaffenheit der Magenhäute mit der äussern Schale in Betracht zieht, so bleibt für die accessorischen Mundtheile kein anderer Leibesring als der Magen übrig.

Der Magen junger Flohkrebse besteht nur aus einem einfachen Schalenringe, welcher sich nach dem Darmkanale und Schlunde hin unterhalb verengt, bei älteren Flohkrebsen aber aus mannigfacher gestalteten Abtheilungen, welche, einzeln verglichen, auf ähnliche Formen des äussern Leibespanzers zurückgeführt werden können. Die accessorischen Mundtheile sind nicht bloss die äussern Glieder oder Füsse des Magens, sondern auch seine Abdominalbogen. Auch der Magenring ist eine Verschmelzung von drei Ringen, wozu drei entsprechende Theile der accessorischen Mundtheile gehören.

d) Die untere Kinnlade, nach Savigny erstes Unterkieferpaar ohne Palpen. Zenker nennt in seiner Monographie des Gammarus pulex dieselbe tertium mandibularum par s. maxilla superior, während der von mir oben beschriebene Oberkiefer (*mandibula*) mit Palpe von ihm Unterkiefer genannt wird. Dieselbe besteht aus zwei Theilen:

a. den Speicheldrüsen.

Zenker erwähnt bei der Beschreibung der Kopffüsse von G. pulex, wovon Savigny das vordere Paar Beilippe, ich Unterlippe nenne, des hinteren Kopffusspaares (er zählt nämlich von hinten nach vorn, bezeichnet aber doch wieder die Fühler wie wir und frühere Forscher, statt es umgekehrt machen zu müssen, wodurch hier leicht eine Confusion herbeigeführt werden kann), als eines kleinen, mikroskopischen, zahnartigen Fortsatzes, welcher an der Basis der unteren oder äusseren Fühler hervorspriesse und deren Basilarglied an Grösse fast erreiche. Indem er auf Fig. B. *eee* und Z. *a b* hinweiset, verwechselt er die an einer andern Stelle beschriebene maxilla inferior mit diesem zahnartigen Fortsatze, was wahrscheinlich durch mangelhafte oder unzureichende Vergrösserung veranlasst worden ist; die von ihm unter Z. *a b* gezeichneten Fortsätze sind unsere Speicheldrüsen. Die dickere Basis liegt nach innen, der des andern gegenüber. Die inneren oberen Ecken der Fortsätze sind abgerundet, mit kurzen Haaren und Borsten besetzt, reiben sich an einander und dienen ebenfalls zur Zerkleinerung der Nahrungsstoffe, während die unteren inneren Ecken derselben durch Symphyse mit einander artikuliren. In dieser Verschmelzung haben beide Fortsätze in der Flächenprojection eine hutförmige Gestalt, wie das Peridinium galeatum (s. T. II. Fig. 2. *5.6.*), indem die nach aussen gerichtete untere Ecke sich oft zu einer schnabelartig gebogenen Platte ausbreitet. Diese Körper liegen zwischen der oberen Kinnlade und den Kauscheeren, durch Schalensymphyse verbunden und so die Bauchcommissur des Unterkiefers bildend. An dem nach vorn und unten gerichteten Scheitel eines jeden Fortsatzes

erblickt man einen röhrenförmig bis in die Mitte desselben gehenden und daselbst blind endigenden Ausführungsgang, welcher mit dunkelgelben grössern oder kleinern Kugeln angefüllt ist. Letztere bestehen zum grossen Theile aus gefärbtem Fette, wahrscheinlich aber auch aus Speichelstoff. Am Grunde der Röhre ist ein Haufen solcher Kugeln in die Mitte des Parenchyms eingebettet, der Drüsenkörper. Die Mündung des Ausführungsganges ist entweder kahl, oder mit feinen, der Spiromyce gleichenden, gegliederten Haaren oder mit algenartigen Schläuchen besetzt, welche der geneigte Leser mit Enterobryus und den Borstenzellen des Regenwurmes vergleichen wolle. Sie entwickeln sich unmittelbar aus den gefärbten Speichelfettkugeln der Drüse nach vorhergehender Entfärbung. Bei jungen Flohkrebsen findet man diese Hyperplasien nicht, sondern nur bei grossen ausgewachsenen, auf alter Schale (s. T. XVI. Fig. 5. *a.-d.*). Es ist nicht unwahrscheinlich, dass solche Schläuche, von der Speicheldrüsenmündung losgerissen, im Darmkanale des Flohkrebses zum Enterobryus sich ausbilden, wenn sie nur die Mahlwerkzeuge des Magens mit heiler Haut passiren.

β) Den haarigen Kaufüssen des Unterkiefers.

Man unterscheidet einen nach aussen liegenden Scheerentheil, welcher von einem kurzen, dicken Basilargliede und einem Scheerengliede zusammengesetzt ist. Letzteres besteht aus einem dicken von vorn nach hinten zusammengedrückten, länglich viereckigen, nach innen gebogenen, innern Fortsatze, dessen Scheitel neun dicke Zähne krönen, welche an ihrer Spitze und nach innen gerichteten Seite wiederum einen Kamm von im spitzen Winkel aufsitzenden, nach vorne gerichteten Zähnchen tragen, eine Vorrichtung, welche in ihrer Gegenbewegung zu demselben Fortsatze des andern Paares ein Zermahlen der Nahrungsmittel auf das Zweckmässigste bewirkt. An der äussern Seite und Basis dieses Fortsatzes ist ein nach aussen beweglicher Arm eingelenkt, welcher aus einem oder zwei kurzen Basilargliedern und einem langen, säbelartig gebogenen Endgliede besteht und an seiner innern Seite mit glatten conischen Zähnen ebenfalls bewaffnet ist. Indem derselbe, wie die Klinge eines Einschlagmessers, sich gegen den innern starren Fortsatz bewegt, wird zugleich ein Scheerenfuss gebildet, welcher nicht bloss zum Zermalmen, sondern auch zum Ergreifen und Festhalten der Nahrungsmittel dient.

An die innere Seite und das Basilarglied dieser Kieferscheere lehnt sich ein dünner, blattartiger, dreieckiger Fortsatz, welcher ebenfalls mit einem Basilargliede articulirt. Letzteres liegt zwischen dem Basilargliede der Kieferscheere und der Symphyse der Speicheldrüse und articulirt also auch mit letzterer. Die innere Seite dieses Fortsatzes ist mit einem Kamme langer Hohlborsten besetzt, ausserdem aber mit sehr feinen Haaren übersäet, welche sich bündel- und schopfförmig auch an der inneren Seite des inneren Scheerenarmes finden. In morphologischer Hinsicht ist der accessorische Theil der Kieferscheere mit dem Beinschilde eines Leibesringes zu vergleichen, während ein Theil des Schlundes und Magens den dazu gehörenden Rückenbogen bildet.

e) Hierauf folgt als zweites Glied die Zunge, welche ebenfalls aus einem Paare scheerenartig articulirender Füsse besteht. Auf einem kurzen Basilargliede, was mit dem der andern Seite ziemlich verschmolzen ist, sitzt ein aus zwei dünnen Blättern bestehendes Scheerenglied auf, deren inneres Blatt weniger beweglich als das äussere ist. An ihrem inneren Rande sind sie ebenfalls mit langen feineren Hohlborsten besetzt und noch feineren Haaren übersäet. Dieser Mundtheil liegt hinter den Speichel-

drüsen und hinter und zwischen den Scheeren des Unterkiefers. Nachdem die Speisen durch diese Werkzeuge zermalmt und geschmeckt worden sind, bedarf es nur einer geringen Stütze, um sie nicht fallen zu lassen, und dazu dient

f) die paarige Unterlippe, welche Zenker das vordere Kopffusspaar, Savigny die Beilippe nennt.

Jeder Theil derselben besteht wiederum aus einer Basis, welche von zwei fast viereckigen Gliedern gebildet wird, wovon das untere mit dem entsprechenden der anderen Seite verschmolzen, das obere in der Mitte liegende aber getrennt ist und an seiner Spitze nach innen zwei länglich runde, eingelenkte Blätter, nach aussen einen eingelenkten Fuss trägt. Von jenen Blättern ist das innere kürzer und liegt über dem äusseren, sein innerer Rand gerade, sein oberer schief von vorne nach hinten und innen abgestutzt, mit langen Borstenhaaren besetzt. Die Borstenhaare des innern Randes sind häufig gefiedert und verschmelzen mitunter nahe ihrer Spitze zu keulenförmigen gelben Kolben, durch deren Parenchym man nicht bloss das ihn gerade durchsetzende und mit einer Spitze oben hervorragende Borstenhaar, sondern auch die auf letzterem spitzwinkelig aufsitzenden und nach oben gerichteten Fiederhärchen durchschimmern sehen kann. Aehnliches sahen wir schon an den Riechgruben des Oberkiefers und kommt dieser Schmuck ebenfalls nur älteren Thieren zu.

Das äussere längere, an der Spitze und den Seiten mehr abgerundete Blatt trägt an seiner Spitze ebenfalls Fiederhaare, an seinem inneren Rande doppelt gezähnte lange Borsten und glatte, dickere kürzere Zähne und ist nach aussen mit dem untersten Gliede des Fusses verschmolzen. Beide Blätter sind ausserdem mit feinen Haaren bedeckt. Der Fuss besteht aus zwei kurzen Basilargliedern und drei Endgliedern, wovon das oberste, das kleinste, einen konischen etwas gekrümmten Nagel trägt, das unterste, das grösste, vorzüglich an seinem innern Rande mit Büscheln langer Borsten besetzt ist. Die beiden unteren Endglieder haben eine nach innen gebogene, abgestutzt dreieckige Gestalt, deren grösserer Querdurchmesser in den oberen Theil fällt. Dieser Lippen- oder Kieferfuss reicht bis zum Oberkiefer, hilft mit dem Taster desselben die Beute ergreifen und verhindert das Durchschlüpfen derselben nach den Seiten, nach unten und hinten, indem er zugleich die vor ihm liegenden Mundtheile deckt und beschützt. Bei der Vergleichung der oben beschriebenen paarigen Mundtheile mit den übrigen Gliedern des Flohkrebses ist derselbe Modus wie beim Ober- und Unterkiefer anzuwenden. Die dazu gehenden Muskeln entspringen nun nicht allein vom Schlunde, sondern sind zum Theil an der inneren Wand des Kopfringes und des ersten Leibesringes befestigt, wodurch ein Vorstrecken und Zurückziehen der Mund- und Kauwerkzeuge ermöglicht wird.

Die zwischen den Kauwerkzeugen liegende Mundöffnung geht in den stark zusammengezogenen Schlund über, dessen innere Fläche von einer mit kurzen Zähnchen besetzten Epithelial- oder Schalenhaut ausgekleidet und von einer Muskel- und Peritonäalhaut umgeben wird. Derselbe steigt hinter dem hintern Winkel der Mandibula in einem stumpfen Winkel nach vorn in die Höhe, um ungefähr in der Mitte des Kopfringes in den vorderen und unteren Theil des Magens zu münden. Der Magen selbst bildet einen Hohlcylinder, welcher vorn und hinten nach oben blindsackartig geschlossen ist und von aussen ebenfalls mit einer Peritonäalhaut bekleidet

wird, unter welcher die Muskelhaut liegt. Durch die Extensoren und Flexoren der äusseren Fühler, so wie einzelne Muskel- und Zellgewebsbündel ist derselbe in der Mitte des Kopfringes aufgehängt und folgt bald den Bewegungen jener, bald den Bewegungen der Kauwerkzeuge und des über ihm liegenden pulsirenden Rückengefässes. An seiner unteren Fläche ist er durch eine Nath zusammengehalten, welche nach vorn in den Schlund, nach hinten in den pylorus übergeht. Im Innern des Magens unterscheidet man drei Abtheilungen. Die vordere besteht aus zwei herzförmigen mit der Basis an die cardia und an den Blindsack des Magens angehefteten Platten, deren oberer horizontal verlaufender Rand mit dem der anderen zusammenstösst, deren hinterer Rand schief von oben und hinten nach unten und vorn geht. Beide Ränder sind mit Hohlborsten besäumt. Ausserdem befindet sich an ihr und ihrer Basis angeheftet ein unregelmässig oval gestaltetes Polster, welches sich nach unten mit zwei bis drei Leisten abstuft und hier ebenfalls mit krummen oder gewundenen Borsten besetzt ist. Die mittlere Abtheilung zeichnet sich durch zwei zungenförmige Platten aus, deren Basis unter den vorigen Platten entspringt und deren oberer Rand und nach hinten ragende, sanft abgerundete Spitze mit Borsten besäumt ist. Die hintere Abtheilung, welche theilweise wiederum unter der vorigen liegt, ist mit zwei dicken S-förmig gebogenen Hornschwielen, welche je aus zwei dicken Leisten bestehen, besetzt. Diese Leisten sind im Querdurchmesser mit feinen glatten dicht an einander liegenden, kammartig eingelassenen Haaren belegt, welche mit ihrer der Schwiele zugekehrten Seite theilweise fest angewachsen erscheinen und nur über den Rand der Leisten frei hinausragen, so dass letztere dadurch eine feine, seidenartig glänzende Querstreifung erhalten. Die gegenüber und dicht an einander liegenden Schwielen bilden den Pförtner des Magens und sind oben und unten mit starken Gewölbbogen an die Magenwand befestigt. An beiden Seiten desselben ist die Magenwand nach vorn und hinten mit ovalen, inselförmigen Gruppen von in Quincunx gestellten sehr feinen Haaren bedeckt, auch münden hier die Ausführungsgänge der vier Leberschläuche. Zerlegt man diese drei Abtheilungen und breitet sie aus einander, so erhält man drei dachziegelförmig sich deckende Bogen oder Halbringe, welche den drei Abtheilungen der accessorischen Mundtheile oder Kauwerkzeuge entsprechen, ja selbst mit diesen morphologische Vergleichungspunkte darbieten. Will man das von mir aufgestellte morphologische Verhältniss des Magens zu den Kau- und Mundwerkzeugen nicht gelten lassen, dann muss man die letzteren alle zum Kopfringe rechnen, wie es auch Milne Edwards thut, wonach der Kopfring eine Verschmelzung von 6—8 Rückenbogen, entsprechend dem innern und äussern Fühlerpaare, dem Oberkieferpaare, der Oberlippe, den haarigen Speicheldrüsen, Unterkiefer, Zunge und Unterlippe, und der Magen mit seinen Abtheilungen als Glieder des Darmkanals und der Leberschläuche zu betrachten ist. Noch eine dem Kopfringe eigenthümliche Gewebsform ist zu erwähnen, welche ich an den übrigen Leibesringen in dieser Weise ausgebildet nicht beobachtet habe. Nahe dem hintern Rande des Kopfringes, ungefähr in der Mitte jeder Seite, befindet sich ein Spalt oder auch eine länglich zusammengedrückte Oeffnung. T. XIV. Fig. 3., a.-c. zeigt ihre Entwickelung beim Embryo, jungen und erwachsenen Thiere. Bei letzterem ist die Oeffnung becherförmig und mit einem wellenförmigen Streifen umrändert, eine Bildung, welche auf der einen Seite mit dem Scheitel der Gehörkegel, auf der andern mit dem Munde der Eikieme oder Fötalplacenta (T. XIII., Fig. 6., h. l.) übereinstimmt. Dem unbewaffneten Auge

erscheint diese Oeffnung als eine kleine Grube, wie sich deren auch auf der übrigen Schale finden. Sie scheint blind zu endigen; man möchte sie beinahe für die äusseren Gehörwerkzeuge halten, wenn sich dabei die übrigen Theile eines Gehörorganes vorfänden, man sieht aber vor und unter ihr nichts als Schalenfasern und Muskelbündel des grossen Kaumuskels des Oberkiefers, sie hat demnach wohl keine andere Bedeutung als die übrigen Gruben der Schale, nämlich die eines Stigma's, aus dem, um die vom Wasser etwa entblösste und trocknende Schale feucht zu erhalten, eine wässerige Feuchtigkeit ausgeschieden wird, wie man dies an den übrigen Grübchen unter Umständen schon mit unbewaffnetem Auge sehen kann. Die eigenthümliche Form der Oeffnung und ihres Randes hat grosse Aehnlichkeit, wie bereits gesagt, mit dem Munde der Eikieme, welche beim Embryo zwischen Kopf- und erstem Brustringe sich in den Rücken einsenkt, sie ist aber keinesweges als Residuum derselben (Nabel) zu betrachten, da sie seitlich und doppelt gefunden wird; auch rührt die Aehnlichkeit wohl weniger von der Nachbarschaft jener, als von dem gleichen Bildungstypus jener Formen überhaupt her, welche sowohl dem Keimbläschen des Dotters, woraus die Fötalkieme entsteht, als der Schale im Allgemeinen eigenthümlich ist; denn ich habe auch an andern Schalentheilen, freilich starre, Zellen gefunden, welche der abgebildeten Eikieme und ihrem Munde durchaus glichen.

2) Die Brustringe, wozu die sieben ersten Leibesringe gerechnet werden.

a) Der erste Brustring.

Der Rückenbogen ist schmaler als der des Kopfringes, wird aber nach unten breiter, besonders nach der hintern abgerundeten Ecke zu und geht auf beiden Seiten in einen ovalen, am Rande hier und da ausgebuchteten und mit einzelnen kurzen Borsten bewaffneten Seitenpanzer oder das Beinschild über, an dessen Verbindungsstelle innerhalb jeder Seite ein Bein eingelenkt ist, welches aus einem kurzen, runden femur, einer breiten und längeren viereckigen, an den Ecken abgerundeten tibia, einem sehr kurzen tarsus, zwei Metatarsalgliedern, die beinahe verschmolzen sind, und einem Fingergliede besteht. Letzteres ist das grösste und breiteste, von länglich ovaler Form an der Spitze mit einem sensenförmig gestalteten Nagelgliede versehen, welches wie die Klinge eines Taschenmessers in einen Falz am untern Rande des Fingergliedes eingeschlagen werden kann. Der Falz wird von kurzen konischen Zähnen und Borsten gebildet. Ausserdem finden sich starke Borstenbündel am untern Rande der Metatarsalglieder und einzelne Borsten an den übrigen Gliedern. Die Sternalcommissur wird von vier in stumpfen Winkeln auf einander stossenden Leisten gebildet, und an ihrer Verbindungsstelle von zwei strangartig gewundenen welligen Faserschichten durchsetzt. Dieselben gehen von vorn nach hinten und treffen sich in der Medianlinie des Körpers, kreuzen sich theilweise und stossen hinten zusammen, so dass hier eine länglichovale Grube gebildet wird, welche an anderen Leibesringen zum Ausführungsgange des Eierstockes oder zum After ausgebildet wird.

b) Der zweite Bauchring hat denselben Bau, nur ist das Fingerglied grösser als beim ersten Fusspaare, auch das Bein länger und stärker. Beim Weibchen sind die beiden ersten Fusspaare kleiner als beim Männchen und das Fingerglied des zweiten Fusspaares nur wenig stärker als das des ersten. Die beiden ersten Fusspaare dienen im Allgemeinen zum Festhalten einer Beute, dem Männchen ausserdem noch zum Festhalten des Weibchens, auf dem es während der Begattungs- und Brutzeit wochenlang

unverdrossen sitzt. Die beiden ersten Brustfüsse werden auch Raubfüsse genannt. Dicht neben dem Gelenke des femur finden wir ein Kiemensäckchen, ausserdem noch eine Lamelle der Bruttasche beim Weibchen.

c, d) Dritter und vierter Brustring. Der Rückenbogen von gleicher Gestalt wie bei den vorigen, Beinschild aber grösser, besonders der des vierten Brustringes, welcher eine beilförmige Gestalt annimmt. Auch hier erwächst neben dem obersten Beingelenke ein Kiemensäckchen, beim Weibchen ausserdem eine Lamelle der Bruttasche. Der Sternalbogen von ähnlichem Baue wie oben, nur findet man beim dritten Brustringe an der hintern Leiste desselben einen zapfenartigen, ovalen, platten Fortsatz, eine Andeutung der im sechsten Brustringe entwickelten männlichen Ruthe. Das femur ist kurz und rund, die tibia lang und viereckig, tarsus kurz und knorrig, ein dickeres und ein dünneres, länglich ovales oder viereckiges Metatarsalglied, ein Fingerglied mit einem konischen geraden oder nur wenig gekrümmten Nagel. Die Beine sind gerade nach unten gerichtet, dienen zum Rudern, Schreiten und Festhalten des Weibchens, daher auch Ruder- oder Schreitfüsse genannt.

e, f, g) Fünfter, sechster und siebenter Brustring. Der Rückenbogen ist von gleicher Gestalt und Grösse wie die vorigen, nur dass die hintere Ecke etwas tiefer steht und länger ist. Die Beinschilde sind kurz und beilförmig oder viereckig, so dass die dazu gehörenden Beine seitlich nach oben und hinten gerichtet zu stehen kommen. Die Sternalbogen, wie vorher, das femur ist rudimentär, desto mehr die tibia entwickelt, welche das grösste Glied ist, von länglich viereckiger Gestalt mit dünnem, blattartigem, hinterem Rande, welcher ebenso wie der vordere stumpf gezähnt ist und in den Zahnlücken Borstenbündel trägt; tarsus kurz, viereckig. Zwei länglich viereckige, nach der Basis hin sich verschmälernde Metatarsalglieder, ein ebenso gestaltetes kleineres Fingerglied mit konischem, etwas gebogenem Nagel. Der fünfte und sechste Brustring trägt Kiemensäckchen resp. Lamellen der Brusttaschen. An dem Sternalbogen des sechsten Brustringes auf oder neben seinen vorderen Leisten tritt auf jeder Seite eine männliche Ruthe von fingerhutförmiger Gestalt hervor. Die Oeffnung des Samenausführungsganges befindet sich an der Spitze desselben und ist bei manchen älteren Flohkrebsen seitlich mit einem S-förmig gebogenen und geknöpften eingelenkten Hohlstachel geziert, die weibliche Geschlechtsöffnung befindet sich an demselben Leibesringe. Mitunter trifft man auch am siebenten Brustring ein kleines rudimentäres Kiemensäckchen, das von der innern Fläche des Beinschildes entspringt. Die Füsse gehören zu den Schreitfüssen, dienen zur raschen, seitlichen Bewegung, zum Rudern und zum Springen.

3) Die Bauchringe.

a) Erster, zweiter und dritter Bauchring nimmt von vorne nach hinten an Breite zu, in derselben Progression wachsen auch die Beinschilde, welche weniger deutlich vom Rückenbogen gesondert, vielmehr mit ihm verschmolzen sind. Die Beinschilde sind an ihrer vordern und hintern Ecke stark entwickelt, daher viel breiter als die Rückenbogen. Innerhalb der Beinschilde sind die sogenannten Kiemenfüsse eingelenkt. Dieselben bestehen aus einem kurzen, vielfach ausgebuchteten femur und einer grossen länglich viereckigen tibia, an deren Spitze zwei fühlerartige, unvollkommen gegliederte, nach der Spitze sich verjüngende, an beiden Seiten mit Fiederhaaren besetzte Fortsätze (falsche Schwimmfüsse, *fausses pattes natatoires)* eingelenkt sind. Die Fiederhaare sind in die Kerben der Fortsätze eingelenkt und ebenso die Fiederchen in die Kerben des

Haarstammes. Der Abdominalbogen ist bedeutend schmaler als an den Brustringen. Diese von hinten nach vorn und umgekehrt beweglichen Fieder- oder Kiemenfüsse haben den Zweck, den an den Brustringen befestigten Kiemensäckchen fortwährend einen frischen Wasserstrom zuzuführen und dienen auch zum Schwimmen.

b) Vierter, fünfter und sechster Bauchring oder die drei Schwanzringe nehmen von vorn nach hinten an Grösse bedeutend ab. Der erste Schwanzring hat am hintern Rande des Rückenbogens zwei die Medianlinie begrenzende Bündel von eingelenkten Hohlstacheln, welche gewöhnlich noch von längeren dünnen Borsten umgeben sind. Am hintern Rande des Abdominalbogens sind nahe der Medianlinie zwei sogenannte falsche Afterfüsse eingelenkt, bestehend aus einem cylindrischen, am äussern Rande mit kurzen, harten Hohlstacheln bewaffneten Basilargliede, an dessen Spitze zwei stielförmige Fortsätze sitzen, die an ihrer Spitze ebenfalls starke Hohlstacheln tragen und mit dem Scheerengliede des Unterkiefers zu vergleichen sind. An Grösse übertreffen sie die falschen Afterfüsse des zweiten Schwanzringes, dessen hintere Ecke stärker entwickelt ist und an dessen hinterem Dorsalrande drei Bündeln Hohlstacheln von derselben Beschaffenheit wie die des ersten Schwanzringes sitzen, davon das mittelste in der Medianlinie. Die falschen Afterfüsse desselben haben einen ganz ähnlichen Bau wie die vorigen. Der dritte oder letzte und kleinste Schwanzring trägt am hintern Dorsalrande neben einigen Hohlstacheln noch zwei kurze, abgestumpft konische, eingelenkte Fortsätze, welche an der Spitze mit einem dicken und mehreren dünnen eingelenkten Hohlstacheln bewaffnet sind. Am Abdominalrande und hinten befindet sich ein Paar falscher Afterfüsse, welche über die vorigen hinausragen, bestehend aus einem konischen Basilargliede und zwei blattförmigen, undeutlich gegliederten, in den Kerben mit starken Borsten besetzten Fortsätzen, die an der Spitze des ersten eingelenkt sind. Sie reissen leicht aus und dienen mehr zum Steuern als zum Springen, während die starken und steifen falschen Afterfüsse der beiden ersten Schwanzringe vermittelst ihrer kräftigen und kurzen Muskelbewegungen hauptsächlich letzterem Zwecke dienen. Der letzte Schwanzring umschliesst auch den After.

Die Beschreibung der übrigen Organe des geschmückten Flohkrebses folgt in der dritten Abtheilung.

II. Abtheilung.

Die Schmarotzer des geschmückten Flohkrebses.

Kapitel I.

Gregarina, Enterobryus und Distomum Gammari.

§. 1. Die Gregarinen des Gammarus ornatus.

Die Gregarinen sind in neuester Zeit Gegenstand sorgfältiger und ausgedehnter Untersuchungen geworden, und war es mir daher angelegen, diese merkwürdigen Thiere in dem genannten Flohkrebse zu beobachten, weil sie demselben fast nie fehlen und in ihrem Baue und ihrer Weiterentwickelung noch interessantere Aufschlüsse als die bekannten geben. Man trifft sie gewöhnlich im Darmkanale, seltener in den Leberschläuchen des Flohkrebses, niemals bei Embryonen, wohl aber schon bei jungen ihren Eiern noch nicht lange entschlüpften Thieren ausgebildet. Die kleinsten Exemplare übertreffen das Bacterium biloculare und die Monaden an Grösse nicht. Die grössten sind schon dem unbewaffneten Auge sichtbar; ihre Länge beträgt das Vier- bis Vierzigfache ihrer Dicke. Die kleinsten Gregarinen bestehen in einer oder zwei elliptischen, farb- und structurlos erscheinenden Zellen, welche in der Längsaxe vereinigt sind (s. T. VIII. Fig. 2., [5.-7.] Fig. 9., [1.]). An den grösseren (Fig. 2., [13.]) beobachtet man einen oder mehrere Kerne, welche sich bald zu Kernzellen entwickeln.

Bei weiterer Fortbildung, mag nun die eine von den Doppelzellen sich mehr entwickeln und mit der andern verschmelzen, oder nur eine Zelle oder jede Zelle durch Einschnürung sich umgestalten, erfolgt die Gliederung in einen Kopf mit oder ohne Hals und einen Leib. Der Kopf ist kugelig, oder halbkugelig, oder eiförmig, kuchenförmig, abgestumpft konisch, teller-, scheibenförmig, auf seinem Scheitel mitunter geknöpft, seine Peripherie glatt oder gefaltet, gekerbt, gelappt; desshalb nur angedeutet, oder den Kopf umfassend, auch ganz fehlend, kurz oder lang ausgezogen, oder aber es fehlen Kopf und Hals selbst bei den grössten Gregarinen. Der Leib ist cylindrisch, kugelig, oval, elliptisch, faden-, keulen-, birnförmig u. s. w. Ich habe auch Gregarinen gefunden, welche ganz die Form der Anguillula hatten, und andere, deren Kopf ebenso spitz wie der Schwanz war. Noch andere zeigten bis auf den Wimperbesatz und Kern die Form der Opalina, des Pleuronema, Distomum und Zoothamnium, oder eine ganz unregelmässige gelappte Form wie die Amoeba.

Die Gregarinen bewegen sich wie die Naviculae langsam vor- und rückwärts, ohne dass man immer eine deutliche Bewegung an ihrer Zellenwand wahrnehmen kann, doch überzeugt man sich bald von ihrer willkührlichen thierischen Bewegung, an den einfachen oder mehrfachen seitlichen Einknickungen und der peristaltischen Bewegung ihres ganzen Körpers, womit sie sich vorwärts, rückwärts und seitwärts bewegen. Mit grosser Biegsamkeit und Geschmeidigkeit drängen sie sich zwischen Hindernisse hindurch und um solche herum, indem sie ihren Körper nach verschiedenen Richtungen ausdehnen oder zusammenziehen können. Oft liegen sie längere Zeit ganz bewegungslos da. Ihre Bewegung hängt nicht bloss von einer willkührlichen Formveränderung der äusseren Leibeshülle, sondern auch von einer willkührlichen Aggregation ihres Leibesinhaltes ab. Aeussere Hülle wie Zellinhalt erscheinen bei kleinen Thieren farb- und structurlos, bei grösseren hingegen lässt sich die Textur genauer erforschen. Man trifft mitunter lebende Gregarinen, an deren äusserer Hülle das Gewebe genau bestimmt werden kann. Kügelchen an Kügelchen zu einer spiraligen Faser gereiht, bald abgebrochen, bald spiralig quer um den Leib laufend, bald sich verflechtend und durchsetzend, eine Gewebsfaserung, wie wir sie an den Schalenzellen des Flohkrebses kennen lernen, so zeigt sie die sonst farb- und structurlose äussere Muskelhaut. Auch an mit Chlorzinkjodlösung getödteten Gregarinen (s. T. VIII. Fig. 9., 17.-20., Fig. 10.) lässt sich nach 24 Stunden eine deutliche Faserung erkennen, welche aus spiralig an einander gereihten Kügelchen oder Zellen besteht. Diese Kügelchen sind aber, wie das weitere Zerfallen der Zellhaut lehrt, sehr ähnlich denen, woraus der Leibesinhalt der Gregarinen zusammengesetzt ist, und dies sind bacterien- und monadenartige Gewebselemente.

Leibesinhalt. Man unterscheidet hier kleinste Kügelchen, Ellipsoide, Stäbchen mit und ohne schwanzartige Verlängerung, nierenförmige und schraubig geformte Körperchen in mehr oder minder lebhafter Durcheinanderbewegung, durch einander sich drängend, wühlend, ringend, abstossend und anziehend, einen fortwährenden Wechsel ihrer Aggregation bedingend (s. T. VIII. Fig. 1., x. und T. IX. Fig. 4., d.. Diese Bewegung ist vollständig unabhängig von Bewegungen der äusseren Hülle; denn man sieht sie innerhalb kugelig zusammengezogener, starrer Gregarinen, wie an dem ausgestossenen und frei gewordenen Inhalte. Bei den Gregarinen des Regenwurmes ist es umgekehrt. Der Inhalt erscheint entweder gleichmässig oder ungleichmässig aggregirt; in letzterem Falle bilden sich kugelige Häufchen, wie bei der Durchfurchung des Eidotters. Nicht selten sehen wir Contractionen des Körperinhaltes, welche denen des Gesammtthieres gleichen, ohne dass die äussere Hülle daran Theil nimmt. Diese Aggregation gleicht vollkommen der gewisser Muskelzellen, welche die Darmwand des Flohkrebses auszeichnen (s. T. VIII. Fig. 8., 20. oben und Fig. 9., 8.).

Chemische Eigenschaften. Nach Zusatz von Chlorzinkjodlösung schrumpfen Gregarinen mittlerer Grösse zusammen und zeigen eine gelbe Färbung ihrer äusseren Hülle, eine violette oder violettbraune ihres Körperinhaltes. Dieselbe Reaction erfolgt auch bei grösseren Gregarinen nach Zusatz von Jodwasser mit und ohne Schwefelsäure. Betrachtet man grössere Gregarinen, welche mit Chlorzinkjod behandelt wurden, nach 24 Stunden, so hat die äussere Hülle noch eine blassviolette Färbung, welche aber bald verschwindet. Wir sehen hier dieselben Farbentöne wie nach Behandlung des Enterobryus und der Flohkrebsschale mit demselben Reagens entstehen, ein Beweis,

dass ihre chemische Zusammensetzung ähnlicher Art sein muss, das Thier also wahrscheinlich neben einer Proteinverbindung ein Kohlenhydrat enthält, mit einem Worte chitinhaltig ist.

Organe. Die kleinsten Gregarinen haben keine Organe, allenfalls einen Kern oder eine Kernzelle. Die Kerne sind einfach oder mehrfach vorhanden, zeigen häufig wie in den Amoeben eine, obgleich viel langsamere Ortsveränderung im Inneren des Thieres (s. T. VIII. Fig. 2., [12. 13.]) und sind gewöhnlich gelblich gefärbt. Auch die Kernzellen bergen ein oder mehrere zusammengeballte, farblose, oder gefärbte Kernkörperchen; gewöhnlich enthalten sie nur eine farblose Flüssigkeit. An der Wand dieser Kernzelle beobachtet man eine spiralige Contur, weil die Elementarkörperchen des Gregarineninhaltes sich hier, als Spiralfaden verbunden, zur Wandung einer Hohlkugel in spiraligen Zügen zusammenlagern. Auch hier ist dieser Spiralfaden entweder ein Continuum und regelmässig gewunden oder abgebrochen und unregelmässig verlaufend, oder es begegnen, durchsetzen und durchflechten sich mehrere Windungen. Die Kernkörperchen oder der Kern dieser Zelle erscheint dann stets als die Fortsetzung dieses Spiralfadens, welcher sich nach innen eindreht, während nach aussen seine Windungen in die ungeordnete wechselnde Form des Körperinhaltes oder in andere Zellen verstreichen. Der Zellenkern enthält häufig wieder ein Kernbläschen, das Kernbläschen einen Kern u. s. w., eine Gestaltungsprogression nach dem Gesetze der Spirale in unendlicher Wiederholung (s. T. VIII. Fig. 1., [u.-x.] Fig. 9., [10. 13. 14.]). Ich traf häufig in diesen Kernzellen frei sich bewegende Monaden, welche hier keineswegs Eindringlinge, sondern frei und selbständig gewordene Gewebstheile der Kernzelle sind, um wieder zu einer andern Gewebsform verbunden zu werden (cf. T. VII. Fig. 6., [14.]). Zwischen dem Kerne und der Kernzelle der Gregarine existirt eigentlich kein anderer Unterschied als der wechselnde Zustand der Spiralaggregation. Die Kernzelle sitzt gewöhnlich in der Mitte des Leibes, mitunter auch im Kopfe oder am Scheitel des Thieres und ist einfach oder mehrfach vorhanden. Am Kopfe bildet sie eine geschlossene, oder offene Mund- und Schlundzelle. Als geschlossene Mundzelle liegt sie am Scheitel des Kopfes nur an, oder wölbt sich über denselben hervor. Da die Mundzelle ebenso spiralig gebildet ist wie die übrigen Zellen, so dehiscirt sie auch spiralig, oder stülpt sich ein und wird dann zu einer seichten oder tiefen, rundlichen, trichter- oder rachenförmigen Mundhöhle, welche am Grunde geschlossen ist. Diese Mundzelle oder Mundöffnung geht entweder in das Parenchym oder in eine oder mehrere Darmzellen über. Est ist hier, wie bei den Infusorien, durchaus keine bestimmte Darmanlage vorhanden, sondern die Darmbildung nur auf einzelne oder angereihte geschlossene Zellen beschränkt, welche ohne wesentliche Bedeutung für den Organismus vorhanden sein können, oder nicht, weil das Gesammtthier als Zelle dieselbe Function verrichtet; daher sind sie auch ebenso vergänglich, wie sie neu entstehen (s. T. VIII. Fig. 9., [5. 9. 12. 15. 16.]). Es ist gleichgültig, ob sie mit der Mund- und Schlundzelle in Verbindung stehen, oder nicht, indem das übrige körnige Parenchym dieselbe Function, dieselbe Verbindung vermittelt; daher verstreicht auch die Mundzelle häufig in dasselbe mit einem spiraligen Spalte.

Um die Kernzelle lagert sich im Halbkreise oder Kreise eine Reihe von lichten Zellen (s. Fig. 9., [9. 12.]), welche natürlich ebenso wie die Darmzellen functioniren; nicht selten fand ich auch Gregarinen, um deren Kernzelle das Parenchym zu einem

wurstförmigen Kerne wie beim Zoothamnium sich verdichtete oder als kuchenförmige Kappe sich lagerte. Die dehiscirte Mundzelle oder Mundöffnung treibt häufig eine farblose Kugel hervor (s. Fig. 9.,[12'. 26. 31.]), welche entweder durch Ausdehnung der Mundzelle, oder Umstülpung der Mundhöhle, oder Austritt eines structurlosen Blastems oder Nahrungssaftes gebildet wird. Solche Kugeln werden entweder zu freien Gregarinen oder entwickeln sich an und mit dem Mutterthiere zu einer Doppelgregarine, oder dienen als Ansatzzellen bei einer weiteren Metamorphose. Das Parenchym, die Kern- oder Darmzellen sind entweder farblos oder mit Pigment, Pigmentkernen mehr oder weniger angefüllt. Die gelblichen in dem Parenchyme und den Zellen anzutreffenden Pigmentkörperchen werden endogen gebildet oder von aussen durch den Mund aufgenommen (s. Fig. 9.,[12'. 13.]). Mitunter verwandelt sich das ganze Thier in Pigment und zerfällt. [(13'.)]

Nahrung der Gregarinen. Dieselbe besteht in den Gewebstrümmern des Flohkrebses und dem Darminhalte, wovon nur der feinste Detritus angeeignet werden kann. Die durch obige Reagentien hervorgebrachte violette Färbung des Körperinhaltes mag wohl von Aufnahme kleinster Amylumtrümmer herrühren; denn das Amylum, wie die Cellulose, zerfallen ebenso wie jedes andere Gewebe in kleine bacterienartige Elemente und solche können durch die geschlossenen Zellräume der Gregarine am leichtesten ins Innere dringen. Fig. 6.,[2.] zeigt ein Amylumkorn aus dem Darmkanale des Flohkrebses, was unter lebhafter Molecularbewegung in eine feinkörnige Masse zerfällt. Es bilden sich hier bacterienartige Formen, welche [(3.)] zu Chyluskugeln und Darmzellen zusammentreten und damit ihre Amylumnatur aufgeben. Der Detritus aller Nahrungsmittel besteht aus ähnlichen Gewebselementen, die Ernährung und das Wachsthum der Gregarine in nichts weiter als einer spiraligen Copulation mit diesen Detritusbacterien. Im Innern der Gregarinen siehet man diese von den Nahrungsmitteln stammenden Bacterien in lebhafter Durcheinanderbewegung mit den Gregarinenbacterien, um sich mit ihnen zu Kugeln, Läppchen, Zellen zu vereinigen und ihre Natur in die der Gregarine umzuwandeln. Das Thier bedarf zu seiner Ernährung aber, wie gesagt, durchaus nicht besonderer Organe, indem es als geschlossene Gesammtzelle durch Endosmose flüssiger und spiralige Eindrehung fester Nahrungstheilchen sie besorgen kann und auch seine äussere Hülle dieselbe Zusammensetzung wie sein Zellinhalt und seine Kernzelle hat. Die Darmzellen durchsetzen mitunter das ganze Thier in seiner Längsaxe und endigen in einen After (Fig. 9., [12'.]). Einen After findet man aber auch bei Thieren, welche keine Darmzellen entwickelt haben, sondern nur mit einem gleichmässigen oder in Kugeln zusammengeballten körnigen Parenchym angefüllt sind. Nicht selten trifft man oberhalb des Afters einen oder zwei kloakenartige Räume an (Fig. 9., [23.-25.]), welche in den After münden. Wenn nun Kernzelle, Darmzelle, Kloake und After für die Gregarine als solche unwesentliche und hinfällige Organbildungen sind oder nur als Versuche höher entwickelter Verdauungsorgane angesehen werden können, so haben sie doch für die weiteren Entwickelungsstufen der Gregarine eine ganz wesentliche Bedeutung und sind in der That Andeutungen und Vorbildner wichtiger Organgliederungen. Aus dem After treten nicht allein verbrauchte Nahrungsstoffe, welche, beiläufig gesagt, vom wahren Gewebe der Gregarine nicht zu unterscheiden sind, sondern auch das körnige Parenchym selbst in seinen einzelnen Elementarformen,

oder in wolkigen Massen aus, um neue Keime der Gregarinen auszustreuen, oder es stülpt sich eine structurlose Blastemkugel hervor, welche am Mutterthiere zu einer neuen Gregarine entwickelt wird. Ferner dient der After ebenso wie der Mund als Bewegungsorgan, indem durch das Ausströmenlassen von Wasser eine Vorwärtsbewegung des Thieres bewirkt wird, und endlich kann er durch polare Umkehrung, wie wir dies bei vielen Infusorien beobachten, zum Munde werden.

Copulation der Gregarinen. Die Doppelgregarinen entstehen nicht bloss durch Sprossenbildung oder Theilung des Mutterthieres, sondern auch durch freiwillige Vereinigung freier Individuen, indem sich das eine am After des andern festsaugt, mitunter geschieht es auch zu dreien, wo dann zwei am After des ersten oder das dritte an der Verbindungsstelle eines Doppelthieres sich festsetzt (s. T. VIII. Fig. 9. [11.], T. VII. Fig. 6., [22.]). Die Copulation der Gregarinen dient nicht bloss zu mechanischen Zwecken, sondern ist auch ein Act der Geschlechtsliebe, wodurch sie sich gegenseitig befruchten, wenn wir auch noch keine Differenzirung besonderer Geschlechtsorgane nachweisen können. Endlich verschmelzen oft zwei copulirte Gregarinen zu *einem* Thiere, oder eine copulirte Gregarine schliesst sich in *eine* Cyste und zu *einem* Cysteninhalte ein, oder die Copulation wird aufgehoben, bevor jede einzelne Gregarine sich kugelig einzellt (s. T. VIII. Fig. 9., [28. 29.]).

Vermehrung der Gregarinen. Dieselbe geschieht durch Ausstossung von Kügelchen und Zellen des Leibesinhaltes, Sprossenbildung und Theilung. Eine Einzel- oder Doppelgregarine theilt sich in eine gewisse Zahl granulirter Kugeln, worin sich Kernzellen bilden; jede Kugel wird zu einer Gregarine oder einem Enterobryuskeime, oder zu Gewebszellen des Flohkrebses (T. VI. Fig. 8., [a.]).

Aehnlichkeit und Verwandtschaft der Gregarinen mit andern Schmarotzern des geschmückten Flohkrebses. Wir haben schon bemerkt, dass die kleinsten Doppelgregarinen nicht von Bacterienleibern zu unterscheiden sind, dass ihr Leibesinhalt aus bacterien- und monadenartigen Gewebselementen besteht und diese, vom Mutterthiere ausgestossen, wieder zu Gregarinen werden. Es gehen aber auch Häufchen dieser Gewebselemente in amoebenartige Zellen über, deren Kerne eine Bewegung wie die der wahren Amoeben haben. Man trifft, namentlich bei jungen Flohkrebsen, in ihrem Darmkanale nicht selten solche amoebenartige Zellen, welche zu Gregarinen heranwachsen (s. T. VIII. Fig. 2., [4.-13.]). Auch der Gesammtkörper dieser jungen Gregarinen gleicht in seiner Elasticität den Amoeben und Astasien, Bodonen und Trachelien, und man sieht dergleichen sowohl an der Darmwand des Flohkrebses, wie auch an den verschlungenen Nahrungsmitteln sitzen (s. T. VIII. Fig. 6., [1.]).

Ich mache ferner auf die Formähnlichkeit mit dem Zoothamnium und seinen Schwärmsprösslingen, dem Zoothamniumkerne, der Spiromyce und Spirochona Scheutenii, dem Enterobryus und Distomum Gammari aufmerksam und werde in den Kapiteln, welche davon handeln, diese Verwandtschaft ausführlicher abhandeln und begründen.

Aehnlichkeit und Verwandtschaft der Gregarinen mit Gewebsformen des Flohkrebses.

1) Zwischen manchen Parenchymzellen eines Flohkrebsembryos und Jungen und den kleinsten Gregarinen findet hinsichtlich der Grösse, des Baues und gewisser Bewegungen kein Unterschied statt (s. T. VIII. Fig. 7., [h. p. q. r. s.]).

2) Eine grosse Aehnlichkeit zeigen die Gregarinen mit verschiedenen Muskelzellen und Bündeln des Flohkrebses (s. T. VII. Fig. 6., 9-11., T. VIII., Fig. 8., 17-20., T. X. Fig. 7., b.-e.).

3) Mit einzelnen Formen der lichtbrechenden Körper des Flohkrebsauges (s. T. X. Fig. 8., n. o. r.).

4) Mit Epithelzellen des Darmkanals und Leberzellen des Flohkrebses (siehe T. VII. Fig. 6., 1.-7., T. IX. Fig. 1. u. 2.). Selbst die Leberschläuche haben wie die anderen Gliederungen und embryonalen Gliedanlagen die Form und abtheilungsweisen Einschnürungen der Gregarinen des Flohkrebses und des Regenwurmes.

5) Endlich ist auf die Aehnlichkeit mancher Gregarinenformen

a. mit den gestielten Körperchen der inneren Fühler des Flohkrebses (T. XI. Fig. X.),

b. mit den Quastenkörpern der äusseren Fühler des männlichen geschmückten Flohkrebses (T. VIII. Fig. 9., 25. und T. XI. Fig. 11),

c. mit den Gehörcylindern und dem unteren Fortsatze vom Oberkiefer des Flohkrebses (T. VIII. Fig. 9., 24. u. T. XI. Fig. 12., T. XIV. Fig. 2., 1.-n.),

d. mit den Borsten und Stacheln der Flohkrebsschale (T. VII. Fig. 4., 15.-17., T. XV. Fig. 6., b.)

aufmerksam zu machen, welche Verhältnisse ihre besondere morphologische Bedeutung haben. Wir werden später nachweisen, dass Gregarinen und ihre Gewebselemente sich in Gewebselemente des Flohkrebses umwandeln.

§. 2. Die Gregarinen des breitschwänzigen Regenwurmes.

Bevor wir zur Darstellung der weiteren Metamorphose der Gregarina Gammari ornati übergehen, halte ich es, um das Verständniss der später zu beschreibenden Vorgänge noch zu erleichtern, für zweckmässig, einige Beobachtungen über die Gregarinen des breitschwänzigen Regenwurmes einzuschalten.

Leider sind mir die Arbeiten von von Siebold, Henle, Frantzius, Stein, Kölliker, Bruch, Leydig, Leuckart und Lieberkühn hier nicht zugänglich gewesen und muss ich mich auf meine eigenen Beobachtungen beschränken, ohne damit die Prioritätsrechte jener antasten zu wollen.

Die Gregarinen dieses Regenwurmes finden sich hauptsächlich in und auf den innern männlichen Geschlechtsorganen, aber auch in andern Organen und Körperhöhlen desselben. Sie sind bald mikroskopisch klein, bald mehrere Linien lang, dem unbewaffneten Auge sichtbar. Sie unterscheiden sich von den Gregarinen des Flohkrebses dadurch, dass der Körper durch Zusammenziehung an einzelnen Stellen die Form einer Sanduhr annimmt und durch diese Enge den Leibesinhalt von der einen in die andere Seite, wie den Sand einer Sanduhr, treibt, was bei letzteren nicht der Fall ist. Von Suriray wurde sie desshalb Sablier protéiforme, von Schmidt Monocystis genannt.

Die Gregarine des Regenwurms besteht in einer schlauchförmigen, cylindrischen, an den Enden mehr oder weniger spitz zulaufenden Zelle, deren Wand, wie bereits gesagt, sehr contractil und dehnbar ist. An den grösseren Exemplaren sieht man

deutlich, dass die Zellwand von einem spiralfaserigen Gewebe zusammengesetzt ist und daher an den Durchschnittscontouren des Körpers fein gezähnt erscheint (s. T. III. Fig. 6., p.). Diese zahnförmigen Vorsprünge dehnen sich oft wirklich zu kurzen Stacheln aus, welche regelmässig in Quincunx gestellt und am Kopfe gewöhnlich länger sind (Monocystis cristata [Schmidt] keineswegs eine besondere Species). Zerdrückt man die äussere Hülle einer solchen Monocystis, so zerfällt sie in dieselben Körperchen, welche den Körperinhalt bilden. Der Körperinhalt besteht in einem feinkörnigen Parenchyme, was bald dichter, bald lockerer zusammenliegt. Bei der feinsten und lockersten Aggregation und bei aussetzenden Bewegungen der Zellwand befindet es sich in Molecular- oder Monadenbewegung.

Die grösseren Parenchymkörperchen sind activ nicht beweglich, von ovaler, ellipsoider oder spindeliger Form, farblos, brechen das Licht und werden passiv durch die sanduhrförmigen Engen des Gregarinenleibes und durch die activen Contractionen der einen Leibeshälfte in den Raum der andern getrieben und umgekehrt. Dieser körnige Inhalt liegt frei in der Gregarine. Mitunter ballt er sich auch zu einzelnen körnigen Kugeln oder Häufchen zusammen, erstarrt mit der erstarrenden Zellwand und bildet dann auch wohl noch eine besondere Umhüllungshaut, während eine zweite Zellhaut des Inhaltes beim lebenden Thiere selten zu erkennen ist, doch sah ich einige Male auch bei starrer äusserer Hülle eine sehr zarte zweite Membran, welche den körnigen Inhalt einschloss und unabhängig von jener active Contractionen verrichtete. Aether löset die Parenchymkörperchen auf oder verzerrt sie zu unregelmässig gelappten Plättchen (Fig. 5., 3. b.), welche durch Chlorzinkjodlösung oder Schwefelsäure und Jodwasser violett gefärbt werden.

Die Kernzelle ist fast stets vorhanden und fehlt nur den kleinsten Formen, in welchen sie sich später ausbildet. Sie ist eine lichte, von zarter Membran umschlossene, farblose Zelle, ohne oder mit Kern. Der Kern liegt entweder an der äussern Hülle oder in der Mitte, häufig noch in eine zweite lichte Zelle eingeschachtelt, und ist einfach oder mehrfach vorhanden. Der einfache Kern bestehet aus einem kugeligen oder linsenförmigen, nieren- oder wurmförmigen Körper, oder aus einem unregelmässigen Haufen, welcher wiederum von kleineren oder grösseren Zellen (Kernkörperchen) zusammengesetzt ist. Diese sind entweder rund oder spindelförmig, glatt oder granulirt. Endlich hat der Zellenkern gewöhnlich noch ein Kernbläschen und dieses häufig wieder einen Kern. Der linsenförmige Kern stimmt selbst bis auf die chemische Reaction mit einem Amylodiscus, einer Borstenzelle des Regenwurmes oder deren Kerne überein (Fig. 5., 3. h.-n.). Die Kernzelle ist entweder mit einer durchsichtigen, gleichmässigen, farblosen Flüssigkeit erfüllt, oder es schwimmen in ihr punktförmige oder cylindrische Moleküle, welche sich um den Zellenkern zu granulirten Kugeln oder Zellen ablagern. Die Kernzelle ist gewöhnlich wandständig oder mitten in das Parenchym eingebettet und mit diesem beweglich. Die Gregarinen sind entweder einfach oder copulirt, bewegen sich frei, oder sitzen mit dem einen Ende fest (Fig. 6., p.) und schnüren grössere oder kleinere Theile des Körpers ab, welche entweder als Gregarinen fortleben und wachsen, oder eingezellt werden. In den durch Abschnürung entstandenen Gregarinen, welche keine Kernzelle mitbekommen haben, entwickelt sich dieselbe später aus dem körnigen Inhalte.

Einzellung der Gregarina lumbrici terrestris. Wir kommen jetzt zu einer Metamorphose der Gregarine, welche die oben genannten Forscher besonders beschäftigt hat.

Jede einzelne Gregarine kann sich einzellen, aber auch jeder von ihr abgeschnürte Theil. Die Cyste ist entweder kugelig oder oval, oder elliptisch, spindelförmig, oder unregelmässig gelappt und richtet sich lediglich nach der zufälligen Form, in welcher die lebende Gregarine erstarrte. Die Cystenwand besteht aus einer oder mehreren Gewebsschichten, ja ist häufig noch in einer dritten Cyste eingeschlossen. Letztere kann von aussen umgebildet sein, oder aber aus der ausgedehnten äussern Hülle der Gregarine bestehen, während die innere Zellhaut oder Parenchymhaut sich zur eigentlichen Cyste ausbildet.

Diese Cysten zeichnen sich bekanntlich durch die Entwickelung von spindelförmigen Zellen in ihrem Innern, Pseudonavicellen, Psorospermien genannt, aus. Die Bildung geschieht auf vielfache Weise. Wir haben schon oben erwähnt, dass die elliptischen und spindelförmigen Körper im Gregarinenleibe durch Aether und Chlorzinkjodlösung in gelappte, violett gefärbte Plättchen verwandelt würden; dieselbe Form und Farbe wird an unreifen Pseudonavicellen der angeführten Cysten durch dasselbe Reagens hervorgerufen (Fig. 5., [3. b.]).

Jedes oben erwähnte Körperchen kann zu einer Pseudonavicelle heranwachsen. — Wir haben in der Gregarine auch einen feinkörnigen bakterien- oder monadenartigen Inhalt kennen gelernt. Diese kleinsten Gewebselemente, welche von den grösseren spindelförmigen sich nur durch ihre geringere Grösse unterscheiden, aggregiren sich, wie sie es auch schon in der beweglichen Gregarine thun, zu granulirten Kugeln, welche im Durchmesser entweder ebenso gross wie die reifen Pseudonavicellen oder grösser sind, sich an den Polen zuspitzen und später die Form uud die Gewebseigenschaften der Pseudonavicellen annehmen.

Man trifft häufig Pseudonavicellencysten, welche eine Scheidewand haben. Dieselben sind entweder durch Verschmelzung von zwei Gregarinen oder durch Theilung aus einer einzigen entstanden. Wenn nämlich eine Gregarine auf beiden Seiten sich kugelig auftreibt und in der Mitte fadenartig zusammenzieht, so entstehen zwei Abtheilungen, welche sich an einander legen, deren Scheidewand demnach aus der doppelten Gregarinenhaut gebildet wird. Die Verbindungsstelle verödet und die doppelte Haut verschmilzt zu einer gleichförmigen Scheidewand. Der Inhalt *einer* kugelig eingezellten Gregarine gehet endlich ebenso wie der Dotter des befruchteten Eies einen Furchungsprozess ein, durch welchen, wenn sich um jede Furchungskugel eine neue Zellenwand bildet, zwei und mehr Cysten von Pseudonavicellen in und aus der ursprünglichen hervorgehen können. Der Furchungskugeln sind 2—4—8 und bilden in grösserer Zahl einen darmförmig in einander gewundenen Haufen. Man trifft Cysten mit Furchungskugeln, um welche die peripherisch zuerst entwickelten Pseudonavicellen mit ihrer Längsaxe auf den Durchmessern jener stehen, andere Cysten, worin die Pseudonavicellen vereinzelt und unregelmässig in der Peripherie der Furchungskugeln eingebettet liegen, oder daneben schwimmen. Beim Furchungsprocesse spielt die Kernzelle der Gregarine eine Hauptrolle. Durch Theilung ihres Zellenkerns resp. weiteres Wachsthum der Zellenkerne entsteht eine Theilung der Kernzelle und eine Zerklüftung des eingezellten Gregarinen-Inhaltes. Dies wird besonders klar, wenn man in Keulenform starr gewordene Gregarinen beobachtet, welche ihre äussere stachliche Haut noch

erkennen lassen. Hier sieht man um den Kern der Kernzelle schon reife Pseudonavicellen gelagert, während der übrige Körperinhalt der erstarrten Gregarine noch keine Bildung von Pseudonavicellen zeigt. Bald erfolgt aber auch hier, ohne dass eine Furchung und Zerklüftung des Gregarineninhaltes überhaupt stattfindet, die Bildung der Pseudonavicellen ausserhalb der Kernzelle. Die bakterienartigen Elemente ordnen sich, meistens an der Gregarinenwand, zu spindelförmigen Zellen, während die Mitte von einem dichten Haufen gleicher Gewebselemente oder jener ovalen elliptischen Körperchen des Körperinhaltes eingenommen wird. Mit der Weiterbildung der letztern zu Pseudonavicellen vereinigt die Kernzelle wohl ihren Inhalt mit jenen und verschwindet, während die ursprüngliche Gregarinenhülle zur Gesammthülle dieser Pseudonavicellen-cyste wird.

Die Gregarine wird aber auch starr, ohne dass ihre äussere Hülle zur Cystenwand sich heranbildet. Man trifft sowohl auf, als in der Nähe der Hoden des Regenwurms, — besonders aber im Schwanze desselben, locker in das Parenchym gelagerte weissliche oder braungelb gefärbte Klümpchen oder Plättchen von keulenförmiger, ovaler oder unregelmässig rundlicher Gestalt, die sogenannten Schwanzeier, es sind dies weiter nichts als starr gewordene und verwandelte Gregarinen. Sie bestehen entweder noch aus deutlichen Gregarinenresten oder sind bereits in Pigment und Gewebsformen, welche dem Regenwurme eigenthümlich sind, verwandelt. In diesem Stroma findet man drei, vier und mehrere runde oder unregelmässig rundliche Zellräume, welche mit den bereits beschriebenen Umbildungsformen und Pseudonavicellen angefüllt sind. Es giebt hier Cysten, worin noch ein Kern von kleinsten Körnchen (unreifen Pseudonavicellen) sich befindet, während der übrige lichtere Raum mit vollständig entwickelten Pseudonavicellen erfüllt ist, eine andere Cyste mit vier bis acht Furchungskugeln und deren lichten Kernbläschen ohne oder nur mit wenigen Pseudonavicellen, eine dritte, ganz angefüllt mit einem hügelig und darmartig gewundenen Dotter von unreifen Pseudonavicellen, eine vierte ohne Kern, erfüllt von kleinsten Pseudonavicellen, welche an ihren beiden Polen in fadenartige Verlängerungen auslaufen und den Samenzellen des Regenwurms auf einer gewissen Entwickelungsstufe gleichen (T. III. Fig. 6., y.); eine fünfte endlich, deren Furchungskugeln mit kleinsten Stäbchen und Spindeln belegt sind, wie sie die Kalkzellen des Regenwurms enthalten.

Kleinere Pseudonavicellencysten verschmelzen zu grösseren, auch entwickeln sich aus einem Thiere mehrere solcher Cysten, ohne dass die Kernzelle zur Bildung aller beigetragen hat, es ist dies auch gar nicht nöthig, denn ebenso gut wie die Kernzelle aus dem Gesammtinhalte der Gregarine hervorgeht und Pseudonavicellen erzeugt, ebenso können neben derselben noch andere ähnliche Zellen sich differenziren, welche dieselbe Bildungsfähigkeit besitzen. Dass diese Häufchen nicht etwa zufällig zusammengefügte Gregarinencysten sind, um welche ebenfalls der Zufall Gewebstrümmer des Regenwurmes gelagert hat, wird uns im weitern Verlaufe dieser Beobachtungen noch deutlicher werden.

Bau der Pseudonavicellen. Die unreifen Pseudonavicellen bestehen aus den bereits beschriebenen Körperchen des Leibesinhaltes der Gregarine, welche bei manchen Cysten schon vor der Pseudonavicellenbildung die Grösse und Form der Dotterkugeln des Regenwurmeies erreicht haben, und von letzteren optisch gar nicht zu unterscheiden sind, oder aus zart granulirten Kugeln. Die Gewebsbacterien der letztern drehen sich

in der Spirale zu einem Kerne ein (Fig. 5., [1. a.]), während die Pole sich zuspitzen. So wird die Spindel fertig. Bald jedoch verschwindet das zartkörnige Aussehen der Zellwand, dieselbe wird fester, dicker, durchsichtig, farblos und lässt sich endlich durch Jod nicht mehr violett, sondern nur gelb färben. Die Pseudonavicellen hängen häufig mit ihren Spitzen an einander und bilden Kreuze, Dreiecke, Ringe, Ketten u. s. w. Die beiden Spitzen der Spindel sind entweder entgegengesetzte Spiraldrehungen der Schalenfaser oder aus diesen entstandene kegelförmige Zellen, oder sie verlängern sich zu einer Borste. Auch giebt es Missbildungen. Man trifft oft drei Pseudonavicellen, welche sich rechtwinklig durchsetzen, so dass ein Körper entsteht, welcher aus sechs auf einander sitzenden Pseudonavicellenhälften besteht, oder es entstehen auf ähnliche Weise Quirle und Spindeln, deren eine Seite sich bauchig, oder ebenfalls zu einer konischen Spitze ausgedehnt hat, oder es verflacht sich die zwischen den drei Spitzen liegende Zellwand zu einem ungleichschenkeligen Dreiecke, während die entgegengesetzte Zellwand gewölbt bleibt, oder endlich es dehnt sich die eine Seite kugelig aus, während die andere eingezogen wird, wodurch ein halbmondförmiger Körper entsteht. Diese Formverbildungen sind aber der regelmässigen Metamorphose des Zellinhaltes durchaus nicht hinderlich. Wir sehen hier ganz ähnliche Formen, wie sie in der grossen Familie der Naviculaceen aus einer Grundform durch Heterogenie sich entwickeln. Es giebt Pseudonavicellen, welche gewöhnlich nahe einer Spitze einen halbmondförmigen Eindruck haben, woraus mitunter eine kugelige, farb- und structurlose Zelle hervorgequollen ist. Bei jüngeren Pseudonavicellen, welche man mit Schwefelsäure behandelt, kann diese Grube künstlich hervorgerufen werden. Es entstehen dann kahnförmige Körperchen mit ausgehöhltem Bauche und gewölbtem Rücken, wie sie von derselben Form und Grösse an den Samenkugeln des Regenwurmes vorkommen, oder Formen, welche den leeren oder mit Reagentien behandelten Schalen der Distomeier gleichen (s. T. III. Fig. 5., [2. g., 3 b. c.], Fig. 6., [v.], T. XI. Fig. 6., [b. f. g. h. m. n. o. q.]). In dieser Grube ist das Gewebe der Zellwand dünner und kann leicht durchbrochen werden. Man findet auch häufig leere Spindelzellen, wo diese Grube einen Riss hat und wodurch die Embryonen ausgeschlüpft sind.

Zellinhalt. Die kleinsten Pseudonavicellen sind gewöhnlich mit einem farb- und structurlosen Blasteme erfüllt, ohne einen Zellenkern, oder nur mit einigen punktförmigen Kernen, oder einer Reihe von farblosen Zellen versehen. Letztere hängen wieder in einem spindelförmigen Haufen zusammen und bilden mit ihren in einander laufenden Contouren eine rechts und links in einander gehende Spirale, ganz wie die spindelförmigen Samenzellen (T. III. Fig. 6., [u.]). Wie die kleinsten Pseudonavicellen aus den Gewebsbacterien der Gregarine unmittelbar oder durch Copulation hervorgehen, ebenso entsteht auch der Kern der Pseudonavicellen durch spiralige Aggregation dieser Bacterien, denn man kann nicht selten unterscheiden, dass der Kern nur aus kleinsten Spindeln (Pseudonavicellen) besteht. Diese Gewebsbacterien sind entweder zu einem Faden an einander gereiht, welcher sich in der Spirale zu einem rundlichen oder schneckenförmigen Kerne eindreht, oder liegen regellos in einem Haufen beisammen, oder der Inhalt der Pseudonavicellen ist homogen und wird von einem aus solchen Bacterien und Spindeln gebildeten Halbgürtel von Pol zu Pol durchsetzt (s. Fig. 5., [1. a. b.]). Dieser Halbgürtel bildet eine Theilungsfurche und gehen daraus zwei Embryonen hervor, welche einen keulenförmigen Körper mit langem Halse und kleinem Kopfe

besitzen. Sie liegen entweder neben einander, so dass der Kopf des einen den Hintertheil des andern (Fig. 5., ¹·ᵍ·), oder aber der Kopf des einen den Rücken des andern berührt, wobei gewöhnlich beide eine halbe Drehung um ihre und die Längsaxe der Zelle beschreiben. Hier wieder besteht der Inhalt aus kleineren und grösseren Kügelchen und Zellen, worunter eine grössere die Kernzelle vertritt, dort ist der Embryo mit einem Kopfe versehen und der Hintertheil umgebogen, heraufgeklappt und ebenfalls mit einer Kernzelle versehen (Fig. 5., ¹·ᵉ·), oder es wachsen die Zellen, woraus der Inhalt der Pseudonavicellen gebildet wird, zu ovalen oder spindelförmigen Körperchen heran, welche ebenfalls, wie die Pseudonavicelle selbst, an beiden Polen Köpfchen oder konische Zellen tragen. Dieselben sind als Zellenkerne zu betrachten, denn sie kommen ausserdem auch in der Mitte obiger Körperchen vor. Häufig sind sie S-förmig gewunden und lagern, zu einem Knäuel spiralig zusammengedreht, an einander (Fig. 5., ¹·ᵉ·ᶠ·), oder aber sie bestehen aus zahlreicheren, keulenförmigen, geknöpften Embryonen und liegen ebenfalls gewunden oder unregelmässig an einander, nur dass die stark lichtbrechenden, gelblichen Köpfchen die Verbindung unter ihnen vermitteln. Mitunter besteht auch der Kern aus einer Schnur von Zellen jener Art mit ihren Köpfchen oder Kernen (s. Fig. 5., ¹·ʰ·), welche einem Algenfaden gleichen. Eine Bewegung dieser embryonalen Kerne der Pseudonavicellen innerhalb derselben habe ich niemals entdecken können.

Wir kommen jetzt zur Beantwortung der Frage: Was wird aus den Pseudonavicellen innerhalb und ausserhalb des Regenwurmes?

Die Pseudonavicellencysten platzen und streuen ihren Inhalt in den Regenwurmleib aus; denn der Schleim und die Lymphe, welche der gereizte Regenwurm fahren lässt, enthält sehr häufig einzelne Pseudonavicellen. Auch finden wir sie bei der Zergliederung im Innern des Regenwurmes zahlreich ausgestreut wieder. Lieberkühn hat die gelehrte Welt zuerst mit dem Ausschlüpfen von amoebenartigen Embryonen aus den Pseudonavicellen bekannt gemacht; mir ist es niemals geglückt, diesen Vorgang im Regenwurme selbst zu beobachten. Setzt man Pseudonavicellencysten in reines, destillirtes und abgekochtes Wasser, verschliesst das Glas und setzt es der Sonne aus, so sieht man nach einigen Tagen eine lebhafte Bewegung der Pseudonavicellen im Innern der unverletzten Cyste. Dieselbe ist aber nur eine passive und rührt von den im Innern der Cyste freigewordenen Bacterien und Vibrionen her. Ausserhalb der Cyste gelangt die Pseudonavicelle niemals zu einer Bewegung. Setzt man unter denselben Cautelen Pseudonavicellen ins Wasser, so kann man folgende Vorgänge beobachten: Es kommen bald leere Navicellen und hier und da amoebenartige Wesen vor, welche mehr oder minder Aehnlichkeit mit dem oben beschriebenen Kerne der Pseudonavicellen haben (s. T. III. Fig. 1., ⁱ·). Unter denselben zeichnen sich einige durch einen sogenannten Augenpunkt aus, das sind die Köpfchen oder Zellenkerne der Embryonen, und ihre schwanzartigen Verlängerungen setzen sich in eine langsam schwingende Bewegung, verkürzen und verlängern sich, wie die Rhizopoden und Amoeben. Mitunter treiben sie eine halbkugelige, durchsichtige Blase hervor und ziehen sie wieder ein; jedoch geschehen diese Formveränderungen viel langsamer als bei den Amoeben und Rhizopoden. Lieberkühn hat solche amoebenartige Wesen in dem Blute des Regenwurmes gefunden und aus dieser Thatsache geschlossen, dass sie als Junge aus den Pseudonavicellen hineingekommen seien. Ich zweifle keinen Augenblick daran, doch hat dieses Vorkommen

eine viel tiefere Bedeutung, wie wir unten sehen werden. Die amöbenartigen Wesen im Blute des Regenwurms sind nicht alle Junge der Pseudonavicellen, sondern meistens integrirende, dem Blute als solchem angehörige und auf anderem Wege enstandene Gewebsformen. Ich habe dieselben nicht bloss im Blute des Regenwurmes, sondern auch im Blute unseres Flohkrebses und anderer Crustaceen gefunden, in denen bekanntlich niemals Pseudonavicellen gebildet werden, ja man findet sie schon bei den noch in den Eiern eingeschlossenen Krebsembryonen, welche ebenso von jedem Schmarotzer frei sind (s. T. III. Fig. 5., [1. k.-o.], T. XV. Fig. 2.), und stimmen nicht die Blutkörperchen des Regenwurms (T. III. Fig. 5., [1. n.]) mit den sich erst entwickelnden Pseudonavicellen (1., [a.]) vollkommen überein? Auch diese stacheligen Blutkörperchen des Regenwurms werden durch die im Plasma zerstreuten Bacterien gebildet und zerfallen wieder in letztere oder in Plasma. Die Formveränderungen sind eben wieder Annäherungen an die ursprüngliche Form, und wechseln dieselbe, so lange das selbständige Leben eines solchen Blutkörperchens dauert. Wir sehen dieselben Formveränderungen und Bewegungen, wie bei den Amœben und Rhizopoden, nur dass sie uns langsamer auf einander zu folgen scheinen. Der in das Wasser entleerte Inhalt der Pseudonavicellencyste besteht nicht bloss aus reifen Pseudonavicellen, sondern auch aus unreifen und den Gewebselementen, welche die Gregarine, ihre Kernzelle, ihr Zellenkern u. s. w. enthielt. Ich habe vielfach Gelegenheit gehabt, noch eine andere Reihe von Metamorphosen zu beobachten: Die im Wasser ausgeschlüpften Amœben sind keiner langen Lebensdauer fähig, zerfallen entweder, oder gehen in Algen über. Die lichtbrechenden, gelblichen Kerne dieser Amœben vermehren sich durch Theilung und bilden durch Aneinanderreihung einen Algenfaden (T. III. Fig. 5., [4. d. k.]). Sehr häufig geschieht diese Umwandlung noch innerhalb der Pseudonavicelle (Fig. 5., [1. h.] und 4., [i.]). Ebenso pigmentiren sich die Bacterien und unreifen kugeligen Pseudonavicellen, welche durch Jod und Schwefelsäure gebläuet werden (Fig. 5., [4. a. b.]) oder auch die Cercomonaden gleichenden Amœben ausserhalb (4., [c.]), und innerhalb der Mutterzelle (4., [f.-h., o.-q.]), um auf demselben Wege in Algen überzugehen. Die konischen Spitzen der Pseudonavicellen werden ebenfalls einzellige Algen, fallen ab und hinterlassen eine elliptische, einfache oder doppelte Farbstoff(Algen)zelle (4., [v.-w.]) Eine gleiche Umbildung erfahren die borstenartigen Verlängerungen an den Spitzen der Pseudonavicelle (Fig. 5., [4. l]). In Fig. 5., [4. d. k.-n., r.-t., v.-x.] sind solche aus Pseudonavicellen hervorgegangene Algen gezeichnet, welche endlich bei längerem Verweilen an der Sonne sich und ihren Zellinhalt entfärben, womit letzterer eine grosse Aehnlichkeit mit den Gregarinen des Flohkrebses erreicht. Ganze Pseudonavicellen fliessen zu einem Haufen von Körnchen auseinander, worin sich Pigmentkerne bilden, welche wiederum zu Algenzellen heranwachsen und das übrige Stroma aneignen. Ganze Pseudonavicellen werden wirkliche Ceratoneis-, Eunotia-, Navicula- und Cryptomonasformen (Fig. 5., [4. g.-h.], zu vergleichen mit Fig. 2., [a. b. f.]). Die aus Pseudonavicellen hervorgegangenen Naviculaceen gehen nicht blos durch Theilung und weitere Metamorphose, sondern auch durch endständige Copulation in Algenfäden über und diese Algenfäden wachsen durch Copulation oder Quertheilung ihrer einzelnen Zellen ebenfalls weiter. Ich habe Pseudonavicellen in einem Platintiegel geglüht und darauf mikroskopisch untersucht. Die zurückgebliebene Thierkohle enthält farblose und durchsichtige Schalenreste der Pseudonavicellen, deren Form oft ganz unverändert geblieben war und weder durch Säuren noch Alkalien zerstört werden konnte. Diese

Thatsache führt auf die Vermuthung, dass die Schalen der Pseudonavicellen ganz oder theilweise zu Kiesel werden, welche noch dadurch gestützt wird, dass der aus zusammengesinterten Pseudonavicellen entstandene kohlensaure Kalk im Innern des Regenwurmes ebenfalls Kieselerde enthält.

Eine dritte Bildungsreihe des Kerns der Pseudonavicellen im Wasser ist folgende: Die spindelförmigen, einzeln oder im Haufen liegenden Kerne der Pseudonavicellen treten aus der Mutterzelle heraus, gelangen nicht, oder nur kurze Zeit zu einer amœbenartigen Bewegung, erstarren vielmehr, weichen auseinander und bleiben doch durch ein unsichtbares Bindemittel vereinigt, worin sie wechselständig oder seitlich zu einem Bande an einander gereihet liegen (T. III. Fig. 5, 2. a.-h.). Von Scenedesmus unterscheiden sie sich bloss dadurch, dass ihr Inhalt nicht pigmentirt und keine deutliche Zellwand vorhanden ist, doch giebt es auch Exemplare, welche eine deutliche Zellwand zeigen und dann mit einer Ceratoneisform übereinstimmen. Eine weitere Metamorphose konnte nicht verfolgt werden, ausser dass auch hier einige S-förmige Spindeln in Algenfäden übergingen. Wir haben schon oben darauf aufmerksam gemacht, dass der Zellenkern der Gregarine des Regenwurms häufig die Form eines Amylodiscus annimmt. Mit Wasser infundirte Pseudonavicellen gehen ebenfalls in solche Amylodisci über, welche durch Jod gebläuet werden können (Fig. 5., 2. d. g.). Endlich sintern im Wasser Haufen von Pseudonavicellen zu scholligen und crystallinischen Massen zusammen, letztere gewöhnlich in Form von regelmässig oder unregelmässig sechsseitigen Tafeln oder Würfeln, das sind Kalkkieselkrystalle. Alle diese Vorgänge sind durchaus nicht wunderbar und gesucht, da sie sich nach demselben Entwickelungsgesetze in ganz ähnlicher Weise wiederholen, wie wir noch häufig nachzuweisen Gelegenheit haben werden.

Mit diesen Erfahrungen bereichert und sie als Führer benutzend, können wir jetzt um so vorurtheilsfreier an die Beobachtung und Untersuchung der Umwandlung gehen, welche die Pseudonavicellen und ihre Cysten innerhalb des Regenwurmorganismus erleiden.

Wie wir bereits erkannt haben, so ist die Pseudonavicelle nur eine Combination der Gewebsbacterien der Gregarina lumbrici terrestris nach dem Gesetze der Spirale, als Gesammtform eine Wiederholung der Gesammtform und aller einzelnen Gewebsformen der Gregarine, oder in ihrem Inhalte eine Wiederholung des Inhaltes der Gregarine, daher haben wir ausser dem Ausschlüpfen der amœbenartigen Jungen noch zwei Metamorphosen. Die ausgestreute Pseudonavicelle gehet auf einer gewissen Stufe sammt ihrer Zellwand in eine Gregarine über, oder wird zu einer Cyste, welche ihren Inhalt, das heisst die kleinsten Bakterien und Spindeln wieder zu Pseudonavicellen entwickelt. Wir finden diese Formen sehr zahlreich und von verschiedener Grösse. Es ist aber auch durchaus nicht nöthig, dass der aus der Pseudonavicelle geschlüpfte Embryo erst ein Amœbenleben führen muss, um zur Gregarine zu werden, sondern derselbe kann als Gregarine ausschlüpfen, auch stimmen viele in Pseudonavicellen beobachtete Embryoformen durchaus mit den kleinsten Gregarinen des Regenwurms überein (Fig. 5., 1. c.-e.).

Henle, Bruch und Leydig theilten die Ansicht, dass die Gregarinen von Nematoden des Regenwurms herrührten, welche von Stein und Kölliker bekämpft wurde. Leuckart behauptete, dass die Nematoden sich in Gregarinen umwandelten, einzellten und Pseudonavicellen erzeugten, diese mit den faeces entleert würden und in andern

Insekten und Würmern wieder zu Gregarinen, in Wirbelthieren aber zu Nematoden sich umbildeten. Eine Nematode, die Anguillula, findet sich im Innern des Regenwurms sehr häufig und vielleicht hat die Aehnlichkeit kleiner, noch organloser Anguillulae mit einigen Formen von Gregarinen, welche übrigens beim Regenwurme nicht vorkommen, Veranlassung zu dieser irrigen Annahme gegeben. Aus Nematodeneiern habe ich stets nur Nematoden hervorgehen sehen, auch haben letztere eine lebhaft sich schlängelnde Körperbewegung und weder einen Kern noch die Beweglichkeit eines körnigen Inhaltes, wodurch die Gregarinen ausgezeichnet sind. Und doch haben beide eine nahe Verwandtschaft. So genau wir auch die Geschlechtsorgane und Eier der Anguillula kennen, so entsteht doch nicht *jede* aus einem Eie. Ich fand nicht selten Pseudonavicellen, welche einen spiralig gewundenen, wurmförmigen Kern hatten, ihre Zellwand ausdehnten und eine ovale oder rundliche Gestalt annahmen. Der Kern ging alsdann in eine Borste ohne Bewegung, oder aber in eine bewegliche Anguillula über (s. T. III. Fig. 5., [a.] Fig. 6., [h.].) Diese Anguillula besteht ebenso wie die zusammengerollte Borste aus einem homogenen durchscheinenden Gewebe, und ist in demselben nicht die Spur einer innern Organisation wahrzunehmen. Die erste Spur derselben zeigt sich, indem das eine Ende sich abstumpft und eine kleine Mundöffnung entwickelt (Fig. 6., [k.]). Anguillula- und Borstenzelle, Anguillulaembryo und Borste unterscheiden sich bloss durch die willkührliche Bewegung des ersteren, sonst durch nichts. Nach dieser Beobachtung unterwarf ich die Gewebe des Regenwurms, sowie die Metamorphose der Pseudonavicelle und deren Cysten einer wiederholten Prüfung. Die amœbenartigen Blutkörperchen des Regenwurms erstarren zu lanzettförmigen Plättchen und Spindeln, welche ganz den leeren, oder mit homogenem Blasteme gefüllten Pseudonavicellen gleichen. Man kann diesen Vorgang unmittelbar unter dem Mikroskope beobachten (s. T. III. Fig. 5., [l. p.]). Die Plättchen sind entweder ganz glatt, an den Spitzen spiralig gedreht, oder gestreift und werden in den Muskeln des Regenwurmes sehr häufig gefunden. Bei weiterer Vergleichung wurden bald andere Muskelbündel oder Muskelzellen aufgefunden, welche den Gregarinen oder Pseudonavicellen, den Amylodiscis, oder Borsten- und Anguillulazellen glichen; ich konnte sogar unmittelbar unter dem Mikroskope die Umwandlung der Blutkörperchen in farblose, durchscheinende, wurmförmige Körper beobachten, indem sie sich nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin, wie die Rhizopoden, ausstreckten und in dieser wurmförmigen Gestalt erstarrten (s. Fig. 5., [5. h-k.]). Es ist zwischen diesen Formen und jungen Borsten oder Anguillulis in der That kein Formunterschied. Nicht minder wurde die unmittelbare Umbildung einzelner, wie auch zusammengeballter Haufen von Blutkörperchen bemerkt. Die Ovarien des breitschwänzigen Regenwurms sind bekanntlich, wie d'Udequem zuerst veröffentlicht hat, innerhalb des zwölften Leibesringes neben dem Bauchnervenstrange zu finden. Ich habe davon viele Zeichnungen gesammelt, auf der beigegebenen Tafel aber nur ein Regenwurmei dargestellt. Die kleinsten Follikel des Ovariums unterscheiden sich durch nichts von andern primitiven Gewebszellen des Regenwurms. Sie gleichen den kleinsten Borsten- und Epithelzellen und besonders den Zellen, woraus die zu gewissen Zeiten durch die äussere Haut des Regenwurms weisslich durchschimmernde Zelllage besteht. Es sind bald kleinere, bald grössere lichte, homogene Zellen, welche eine Kernzelle mit Kern (Keimbläschen) besitzen. Ein Ei entsteht entweder durch Wachsthum einer einzigen oder durch Verschmelzung mehrerer solcher Zellen, und

besteht aus einer Schale, d. i. die ursprüngliche Zellhaut des Follikels und aus einem Dotter, welcher bald als feinkörnige Masse die Schale erfüllt, bald von der Wand der letzterern zurückweichend in zusammengeballten körnigen Kugeln das Keimbläschen umgiebt. Das Keimbläschen wird von einer kugeligen Zelle gebildet, welche von einer farblosen, durchsichtigen, homogenen Flüssigkeit angefüllt ist, oder aber ausserdem feine, in lebhafter Molecularbewegung befindliche Körnchen enthält. Der Kern des Keimbläschens ist häufig noch einmal in eine lichte Zelle eingeschlossen und ebenso wie diese spiralwandständig mit dem Keimbläschen verbunden. Der Kern fehlt auch mitunter, oder hat sich in eine feinkörnige Masse aufgelöst. Er besteht entweder aus einer Zelle, welche mehrere kleinere Kugeln einschliesst oder aus einem gleichmässigen dichten Gefüge, worin eine oder mehrere lichte, durchsichtige Zellen als Kernzellen eingelagert sind, sehr häufig aus einem wurmförmigen, spiralig eingedrehten Körper, welcher vollständig mit dem Kerne einer Borstenzelle oder dem Embryo eines Anguillulaeies übereinstimmt. Aber nicht bloss in dem Keimbläschen des Regenwurmeies, sondern auch in den Kernzellen anderer Gewebszellen des Regenwurmes fand ich den Kern ganz in der Form einer Anguillula aufgerollt (T. III. Fig. 6., [i.]). Andere Ovarien waren mit einem Blutgefässnetze durchzogen und jede Masche desselben umschloss eine Gruppe von Eiern auf den verschiedensten Entwickelungsstufen. Es bilden sich hier die Eier nicht bloss aus den Follikeln, sondern auch aus Borstenzellen, welche einzeln oder verschmolzen nach innen in den Dotter, nach aussen in die Eischale sich umwandelten. Mitunter war eine solche Gruppe von gelbbraunem Pigmente eingehüllt, durch welches die Keimbläschen der einzelnen Eier als lichte Punkte durchschimmerten. Es entstehen hier Dotterhaufen, welche den Furchungskugeln anderer befruchteter Eier und der eingezellten Gregarinen gleichen, ja einzelne Eier und deren Dotter nehmen ganz die Gestalt freier und eingezellter Gregarinen an, nur dass ihnen die freie thierische Bewegung der Zellwand und ihres Inhaltes fehlt. (Man vergl. Fig. 6., [z.], ein Regenwurmei, dessen Keimbläschen mit einer feinkörnigen, lebhaft sich bewegenden Masse erfüllt ist, und Fig. 6., [z''.], eine kleine Gregarine des Regenwurms). Andere Eier haben ganz die Form eines unentwickelten Distoms (T. X. Fig. 5., [a.]) mit einem keulenförmigen Halse und Körper und einem zweilappigen Schwanze. Es betreten nicht alle Eier des Regenwurmes die von d'Udequem beschriebenen Geschlechtswege, sondern viele treten durch die zarten Hüllen des Ovariums in das interstitielle Gewebe des Regenwurmes, ja ganze Gruppen und lobuli des Ovariums lösen sich ab, um anderen Metamorphosen entgegenzugehen; sie werden dann entweder aufgelöst, oder pigmentirt, oder in andere Gewebe des Regenwurmes verwandelt. Bei dieser Dehiscenz sieht man Gestaltsveränderungen der Eier, welche mit denen der Gregarinen Aehnlichkeit haben, aber nur passiver Natur sind. Ich habe Regenwurmeier der verschiedensten Grösse im Körper des Regenwurmes gefunden und öfter nicht den geringsten Unterschied zwischen ihnen und kugelig sich zusammenziehenden und einzellenden Gregarinen entdecken können. Diese Eier haben eine runde, ovale und unregelmässig runde, gewellte Form und sind mit einfacher, doppelter und dreifacher Schalenhaut umgeben. Das Keimbläschen war wie bei den eingezellten Gregarinen entweder verschwunden oder auch nur verdeckt von einer dunklen, grosskugeligen Dotterschicht. Diese Dotterschicht hat eine täuschende Aehnlichkeit mit den dotterartigen Zellen, welche encystirte Gregarinen erfüllen, ein lichtbrechendes, fettglänzendes, homogenes Aussehen haben und durch Schwefelsäure

und Jod unter Verzerrung ihrer Form violett gefärbt werden. Das einzige Unterscheidungszeichen wird durch dasselbe Reagens gewonnen. Die Dotterkugeln des Regenwurmes werden dadurch nicht violett, sondern gelb gefärbt und durch Aether ganz aufgelöst, was bei jenen nicht geschieht. Und doch gehen die aus den Ovarien frei in das Gewebe des Regenwurmes dehiscirenden Eier auf gewissen Entwickelungsstufen die Metamorphose in Pseudonavicellencysten ein. Die zarten Körnchen des Dotters aggregiren sich nicht zu Dotterfettkugeln, sondern unter lebhafter Molecularbewegung, welche wieder zeigt, dass auch die Dotterelemente aus bacterienartigen Körpern bestehen, zu Häufchen, welche die Kerne von Pseudonavicellen oder ihre Zellwände werden. Der Kern des Keimbläschens löset sich unter lebhafter Molecularbewegung in eben solche Körperchen auf und gehet in Pseudonavicellenbildung über.

Dass ebenso aus den dehiscirten Regenwurmeiern Kalk, Pigment, Blutgefässe, Borsten und Anguillulakeime hervorgehen, habe ich bereits erwähnt.

Die Borstenzellen und Borsten findet man beim Regenwurme nicht nur in der äusseren Haut, sondern auch im Innern desselben zerstreut, oder an manchen Organen, namentlich den Hoden. Sehr häufig trifft man sie in den sogenannten Schwanzeiern desselben auf den verschiedensten Entwickelungsstufen.

Wie schon erwähnt, gehen nicht bloss die Regenwurmeier, sondern auch andere Gewebsformen des Regenwurmes in Borstenzellen und Borsten über; wir haben ferner gesehen, dass Pseudonavicellen Borstenzellen aus sich entwickeln, und wir werden endlich beobachten, dass ganze Pseudonavicellencysten ihren Inhalt in eine Borste verwandeln (s. T. III. Fig. 6.,[a.]). Die Chätodiscusartigen Kerne der Regenwurmeier und der Gregarinen und die Borsten- und Muskelzellen, welche diese Amylodiscusform haben, gehen sowohl in Borsten wie in Anguillulae über. Die Pseudonavicellen verschmelzen in einander zu dem faserigen Gewebe einer Borste. Am schönsten und mannigfaltigsten kann man diese Metamorphose gerade in den sogenannten Schwanzeiern des breitschwänzigen Regenwurmes beobachten.

Es giebt auch Pseudonavicellencysten von mikroskopischer Kleinheit, welche man an den Häuten der Hoden und Nebenhoden des Regenwurmes in schönster Auswahl finden kann; manche enthalten nur vier bis acht Pseudonavicellen. Sie haben sich hier nicht bloss aus kleinsten Gregarinen, Gregarinentheilen oder einer Pseudonavicelle gebildet, sondern gehen unmittelbar aus Samenkugeln, Zellen der Hodenhaut, Gefässschlingen und deren Inhalt, Pigmenthäufchen und granulirten Pigmentfettkugeln hervor. Es können hier dieselben Metamorphosen wie bei den Schwanzeiern beobachtet werden.

Kleine Pseudonavicellencysten gehen in eine Borste, oder aber mehrere Pseudonavicellen in eine Gruppe, einen Haufen von Borstenzellen und Borsten über, worin Alles in dieser Richtung umgebildet wird (s. T. III. Fig. 5.,[3. k.-m., 5. b.-g.]). Dies aber nicht allein, die Pseudonavicellen wandeln sich theils in eine Borstenzelle, theils in feinkörnigen Detritus oder in einen Anguillulakeim um.

Es lag nun die Möglichkeit nahe, dass auch Gregarinen und Anguillulae sich in Borsten umwandelten. Die Erstarrung von Gregarinen zu Borsten kann man an den Hoden sehr oft sehen (s. T. III. Fig. 6., [p. q.]). Die Umwandelung von Anguillulis zu Borsten ist nicht bloss überall im Gewebe des Regenwurmes, sondern auch an den Schwanzeiern zu beobachten (s. Fig. 6., [l.-n.]). Die Anguillulae zellen sich ein, werden

unbeweglich und gehen nun entweder ihrer ganzen Länge nach in *eine* Borste (Fig. 6.,[l.-n.]) über, oder aber zerfallen in viele Borstenzellen (Fig. 6.,[t.]). Selbstverständlich können aus diesen Zellen statt der Borsten auch wieder junge Anguillulae entstehen. An den kleinsten schon Bewegung zeigenden Anguillulis ist noch keine Organbildung bemerkbar, das erste ist die Mundöffnung, von welcher später ein spiralig gewundener Spalt bis zum Schwanze geht und seitlich in den After sich öffnet. Dieser Spalt wird mit körnigen Läppchen, den späteren Eiern, besetzt. Schlundkopf, Eier u. s. w. sind erst spätere Bildungen, und ehe dieselben entwickelt werden, bewegen sich schon die Anguillulae innerhalb des Regenwurmes frei, zellen sich ein und wandeln sich in Borsten um. In der Borste (Fig. 6.,[n.]) sieht man die Acini der Anguillula ganz deutlich. Unvollkommen ausgebildete Anguillulae (s. Fig. 6.,[l.l]) stecken oft in einer Scheide und bewegen sich darin; diese wird zur Umhüllungshaut der Borste[m.]. Die Scheide kann eine Ausdehnung der ursprünglichen Eischale, oder aber ein Häutungsproduct der freien Anguillula sein.

Nicht bloss grössere amylodiscusartige Borstenzellen gehen in Anguillulae über, sondern auch solche, welche aus zusammengesinterten Pseudonavicellen hervorgegangen sind.

Sehr häufig zerfallen encystirte Anguillulae in einen feinkörnigen Detritus, welcher gewöhnlich vom Centrum nach der Peripherie wächst. Ein Theil des Anguillulaleibes wird zur Cystenwand geschlagen, während die Körnchen zu ovalen Körperchen heranwachsen und wieder Pseudonavicellen werden.

Wie nun Muskelbündel[r. s.] zu Borsten werden, ebenso wandeln sich wieder Borstenzellen in Muskelgewebe um und auch entleerte Gregarinenhüllen schrumpfen zu streifigen Muskelbündeln zusammen.

Man trifft im Regenwurme selten ausgebildete Anguillulae, es müssen aber auch Anguillulaeier, von geschlechtsreifen Thieren gelegt, im Regenwurme gefunden werden und werden sie in der That in verschiedenen Zuständen der Entwickelung gefunden und sind von ähnlichen Gewebsformen des Regenwurmes, namentlich von denen, aus welchen sich Borsten entwickeln, kaum zu unterscheiden. Fig. 6.,[b.-d.] sind vielleicht als in Furchung und embryonaler Entwickelung begriffene Anguillulaeier aus dem Innern des Regenwurmes anzusehen. Dass dieselben unter Umständen, statt in Anguillulae, in Borsten und andere Gewebsformen, ebenso gut wie die Anguillulae selbst, übergehen können, ist schon nach Analogie zu schliessen (vgl. Fig. 6.,[a.-h.]).

So wie Schlingen von Blutgefässen in Regenwurmeier oder Pseudonavicellen übergehen, wandeln sich auch Borstenzellen und Gregarinen in Blutgefässe, ja selbst in mit schwingenden Wimpern besetzte Wassergefässe des Regenwurmes um.

In den Schwanzeiern oder an anderen Orten trifft man Pseudonavicellencysten, deren Inhalt theilweise oder ganz in Kalkcrystalle sich verwandelt. Die Wandung und der Kern der Pseudonavicellen zerfallen in die ursprünglichen bacterienartigen Gewebselemente und diese ordnen sich zu Bündeln und Drusen von Kalkcrystallen um, indem die organische Grundlage mehr oder weniger verdrängt wird. Ebenso findet man Gregarinen, deren Gewebsbacterien unter lebhafter Molecularbewegung zu Stäbchen sich ordnen, welche sich bündelweise oder in Tafeln und Würfeln zusammenlagern und dann grosse spindelförmige Zellen mit Kalkcrystallen im Innern bilden. Denselben Verkalkungsprocess sehen wir in Muskelzellen des Regenwurmes (Fig. 6.,[z'.]). Auch

hier gehet der Verirdung eine lebhafte, durch einander wimmelnde (Molekular-?) Bewegung der Bacterien voraus. Es giebt hier nicht allein das organische Substrat den Anziehungspunkt für die Verirdung in Kalk ab, sondern auch der wahrscheinliche Kieselgehalt der Schale. Der verirdete Inhalt dieser Zellen ist dem der Kalksäckchen des Regenwurms überhaupt conform.

Da die Schwanzeier nicht sowohl aus Gewebstrümmern des Regenwurms, als aus metamorphosirten Gregarinen bestehen, so bilden sich auch ausserhalb der Anguillula- und Pseudonavicellencysten aus dem Pigmente und den granulirten Zellen derselben die gleichen Gewebs- und Thierformen und deren Abkömmlinge.

Neue Aufschlüsse über die Bildung der Gregarinen und Pseudonavicellencysten des Regenwurms erhalten wir beim Studium seiner innern männlichen Geschlechtsorgane. Die Hodenhäute sind mit diesen Cysten übersäet, aber auch im Innern der Hoden kommen sie und die Gregarinen in allen Grössen und Entwickelungsstufen vor. Die die Hoden erfüllenden Samenkugeln bestehen bekanntlich aus einer grösseren, farblosen Kugel, welche von einer Zellmembran, einer noch farblosen, homogenen Flüssigkeit mit und ohne Kern, oder einem fein granulirten Blasteme, worin eine Kernzelle mit oder ohne Kern eingebettet ist, gebildet wird. Die Peripherie dieser Kugeln ist mit sehr viel kleineren farblosen Kugeln besetzt, welche in weiterer Entwickelung zu konischen oder spindelförmigen, an der Spitze geknöpften Zellen sich ausdehnen. Letztere sitzen mit ihrer Längsaxe auf den Durchmessern der Mutterkugel, so dass die Samenkugel, wie die Frucht eines Platanus ein stacheliges Aussehen erhält. Diese Spindelzellen dehnen sich endlich zu Fadenschlingen oder zu Faden mit und ohne Oehsen aus, d. h. die schwingenden Samenfäden des Regenwurms. Auch die grosse Mutterkugel verwandelt ihren Inhalt oder Kern in spindelförmige Samenzellen und Samenfäden. Es giebt endlich spindelförmige Pigmentzellen im Hoden, welche sich ebenso zu Samenfäden differenziren, oder in Pseudonavicellen verwandeln. Die spindelförmigen Samenzellen sind von verschiedener Grösse, conform der verschiedenen Grösse der Pseudonavicellen. Es bilden sich nun nicht allein die Kerne der Samenkugeln, sondern auch die spindelförmigen Samenzellen und Samenfäden einzeln, oder in Haufen zu Pseudonavicellen und Cysten um. Umgekehrt zerfallen letztere wieder in Bündel von Samenfäden. Die Samenfäden bestehen aus einem starren, gebogenen, fadenartigen Kopfe, welcher entweder stumpf, oder mit einer Oehse endigt, und aus einem sehr feinen, kaum sichtbaren schwingenden Schwanze. Fig. 6., u.-w. stellt die Entwickelung von Samenzellen, (y.) die Umbildung von Samenzellen zu Pseudonavicellen, aus einem Schwanzeie des Regenwurms, (x.) das Zerfallen von Pseudonavicellen in Samenfäden dar. Die schwingenden, in Wolken und noch dichter zusammenliegenden Samenfäden des Regenwurms bilden erstarrend zwischen sich spindelförmige Räume. Wir treffen in dem Hoden grosse Samenkugeln, deren Kern eine grosse Aehnlichkeit mit den Kernen der Gregarinen, Regenwurmeier, Borstenzellen u. s. w. zeigt. Auch hier ist die Kugel mit lebhaft sich bewegenden Körnchen erfüllt. Der Kern der Samenkugel löset sich häufig in diese Körnchen auf, die Zellwand dehnt sich aus, verändert ihre Form und wird zur Gregarine. Die Erzeugung von Gregarinen oder Monocysten aus den Samenkugeln des Regenwurmes hat bereits Schmidt nachgewiesen. Man trifft im Hoden auch Gregarinen von mikroscopischer Kleinheit, welche einem Trachelius ähneln und einen wimperartigen Ueberzug haben; letzterer wird aber nur von anhängenden schwingenden

Samenfäden gebildet, und machen sich diese kleinen Gregarinen von solcher haarigen Hülle bald wieder frei. Die Samenfäden bestehen aus denselben bacterienartigen Elementen, wie alle Gewebe des Regenwurms und anderer Thiere, zerfallen auch in dieselben wieder und ordnen sich dann zu andern Zellformen (Pseudonavicellen) um.

Wir haben oben bemerkt, dass die Pseudonavicellen, mit Wasser infundirt, zu Amylodiscis zusammensintern, welche durch Jod gebläut werden können. Diese Amylodiscusform trifft man im Regenwurme sehr häufig als Kern von Muskel- und Borstenzellen, vom Keimbläschen des Eies und von Gregarinen, doch lassen sie sich durch Schwefelsäure und Jod nur selten bläuen, gewöhnlich gelb färben. Es giebt auch Borsten, welche einen schwärzlichen, fadenartigen, sie ganz durchsetzenden Kern haben und in den Schwanzeiern beobachtet wurden. Bei der Untersuchung der Opalinen einer andern Regenwurm-Species fand ich ebenfalls ausser einem bandförmigen Kerne eine schwärzliche, peitschenförmige Borste, welche die ganze Länge des Thieres durchsetzte. Hiermit hat jener schwärzliche Kern mancher Borsten grosse Aehnlichkeit. Ob und welchen Antheil die Opalinen des Regenwurmes an ihrer Bildung haben, lasse ich unentschieden. Mit diesen vielfachen und beziehungsreichen Aufschlüssen wagen wir uns nun an die Deutung der weiteren Metamorphosen, welche die Gregarinen des Flohkrebses eingehen, und obgleich sie ganz anderer Art sind, werden sie doch in dem eben Beobachteten ihre Ergänzung finden.

§. 3. Umwandelung der Gregarina Gammari ornati in Enterobryus bulbosus *(Leidy.)*.

Ich habe im Darmkanale dieses Flohkrebses selten kugelig zusammengezogene und eingezellte Gregarinen gefunden, und wenn es der Fall war, so enthielten sie nur eine feinkörnige Masse, niemals aber Pseudonavicellen (s. T. VIII. Fig. 8., [16.], T. IX. Fig. 7., [r. s.]). Die kleinsten dieser Kugeln veränderten sich auf eine merkwürdige Weise, sie trieben, wie die Pollenkörner oder die keimenden Sporen der Algen einen blindsackartigen Schlauch aus, welcher eine keulenförmige Gestalt annahm und nach der Spitze zu in mehrere Sporangien sich theilte. Mitunter geschah es auch, dass von zwei kugelig zusammengezogenen und noch copulirten Gregarinen nur die eine zu einem solchen keulenförmigen Schlauche sich ausdehnte, während die andere kugelig blieb und zu einer Haftzelle wurde (s. T. VII. Fig. 6., [15.]). Manche Gregarinen nahmen eine lappige Form (Fig. 6., [12.]) an. Ihre einzelnen Lappen dehnten sich dann zu solchen Schläuchen aus, so dass *eine* Gregarine das Stroma mehrerer solcher Schläuche wurde. Die kugeligen Gregarinen sind bekanntlich nicht von Epithel- und Muskelzellen des Darmes zu unterscheiden (T. VII. Fig. 6., [1.-9.]), später werden wir sehen, dass letztere ebenfalls in Enterobryusschläuche auswachsen. Leidy hat bekanntlich dieselben im Darmkanale vieler Insekten noch weiter ausgebildet gefunden, ohne indessen ihre Entstehung aus den Gregarinen zu ahnen, wir finden im Darmkanale des genannten Flohkrebses Gregarinen, welche diesen Enterobryusformen, wenn sie nicht angewachsen wären, durchaus gleichen, ich weise nur auf T. VII. Fig. 6., [16. 13. 14.], T. VIII. Fig. 1., [u. x.] hin. Sie setzen sich entweder mit einer kugelig hervorgetriebenen Mundzelle (T. VIII. Fig. 1., [u.]) oder mit einer gestielten Scheibe (T. VII. Fig. 6., [12. 19. 20.]), welche übrigens

aus jener hervorgehen kann, oder mit einer gezähnten Haftzelle (T. VIII. Fig. 1., [e''.]), welche mit der gezähnten Krone der Spirochona Scheutenii vollkommen übereinstimmt, an, verlieren ihre active Bewegung und verwandeln Kern und Inhalt in eine Reihe von Keimzellen oder Sporangien. Es finden sich auch freie Gregarinen, welche bereits die Uebergänge in die Enterobryus- und Spiromycenform an sich tragen (s. T. VII. Fig. 6., [25. b.c.]).

Die Gregarine kann auf jeder Stufe ihrer Entwickelung und in jeder Grösse in Enterobryus sich umwandeln (T. VII. Fig. 6., 16. 17. 24. β., T. VIII. Fig. 1., [s.-u.]), und setzt sich einfach, oder copulirt, mit dem Kopfe, oder mit der Seite an. Im letzteren Falle geht, wenn es eine Doppelgregarine war, die Ausbildung zum Enterobryus von der Copulationsstelle aus, war es eine einfache Gregarine, so wird gewöhnlich die Kernzelle zur Haftzelle, theilt sich in zwei, welche je in einen Enterobryus auslaufen. Häufig setzen sich Gregarinen auf bereits gebildeten Enterobryis fest und wachsen, auf diesen schmarotzend, ebenfalls in dieselbe Form aus. So entwickelt sich ein Thallus von Enterobryusschläuchen, welche zuletzt ein ununterbrochenes, vielverzweigtes Röhrensystem bilden, indem die Scheidewand zwischen der neu hinzugekommenen Gregarine oder dem jungen Enterobryus und dem alten Enterobryusschlauche sich auflöst. Häufig treibt auch der alte Enterobryusschlauch bruchsackartig neue Schläuche aus (s. T. VII. Fig. 6., [24.]). Die jungen Enterobryusschläuche sind meistens nur mit einem farb- und formlosen Blasteme erfüllt, in welchem sich aber bald kleine Kügelchen zeigen, in eine spiralige, nach der Spitze gehende, unmerkliche Strömung gerathen, in dieser Richtung Kugeln und Zellen bilden und auch die Membran des Schlauches in die endliche Entwickelung von Sporangien hineinziehen. Diese Sporangien schnüren sich einfach oder mehrgliederig ab, um aufs Neue sich anzusetzen und in Enterobryusschläuche auszuwachsen (s. T. VII. Fig. 6., [19. 25.a. und 26.a.], T. VIII. Fig. 1., [a.-e''.]), oder aber der geformte körnige Inhalt der zum Enterobryus entwickelten Gregarine theilt sich in Kugeln und Zellen ab. Letztere sind mit Monaden und bacterienartigen Gewebselementen angefüllt, welche häufig in lebhafter Bewegung sind und sich wieder zu Kugeln und Zellen zusammensetzen, oder umgekehrt die Kernzelle löst ihren Kern in Bacterien auf (s. T. VII. Fig. 6., [14. 28.]). Dieselben sind durchaus kein Fäulnissprodukt, oder von aussen eingedrungene Wesen, sondern die Folgen und Ursachen von den dem lebendigen Thiere zugehörigen Gewebsmetamorphosen. Wie bereits erwähnt, nimmt die Zellmembran des Enterobryusschlauches an seiner Gliederung zu Sporangien secundär Theil. Häufig ist es auch umgekehrt der Fall. Nach spiralwelligen oder perlschnurförmigen Contractionen und Expansionen der Zellmembran folgen spiralige Drehungen um seine Längsaxe (s. T. VIII. Fig. 1., [a-c. h.]), endlich Gliederung und Abschnürung der Sporangien.

Es giebt Enterobryusformen von verschiedener Grösse und Gestalt. Die Enterobryi sind mit und ohne kugelige Haftzelle, mit und ohne Stiel versehen, enden entweder rundlich, oder spitz, oder gerade abgeschnitten, gerandet und grubig, bilden entweder glatte, oder knotige, dünne, oder dicke Schläuche und erzeugen im Innern Sporen, oder schnüren Glieder ab, welche wieder zu Enterobryis werden. Die gliederigen Sporangien der dünnen Enterobryi bestehen aus tonnenförmigen oder cylindrischen Zellen mit einem kleinen, oft pigmentirten, wandständigen Kerne. Die Bildung dieser Zellen und ihrer Kerne erfolgt ebenfalls nach dem Gesetze spiraliger Um- und

Eindrehung (s. T. VIII. Fig. 1., [b. c.]). Es lösen sich von diesen Fäden nicht allein ganze Zellen und Zellreihen ab, sondern die Kerne selbst werden als monadenartige und selbstbewegliche Keime ausgestreut, welche dann wiederum zu einem Enterobryus auskeimen (s. T. VII. Fig. 6., [24. γ.]).

Mitunter enthalten diese cylindrischen, auch würfelförmigen Zellen mehrere Kerne, welche wechselständig, oder gegenständig, oder nebenständig gelagert sind und durch Zwei- und Viertheilung der Mutterzelle zu Kernen von Tochterzellen werden. Die Mutterzellen theilen sich häufig in der Queraxe und bilden knotige, oder quergestreifte, länglich-elliptische Zellkerne aus, welche die Zellenmembran hervordrängen, so dass der Enterobryusschlauch dadurch ein quergestreiftes und geripptes Aussehen erhält (s. T. VII. Fig. 4., [11. b.], T. VIII. Fig. 1., [d.]), Formen, welche den nächsten Uebergang zu der auf der Flohkrebsschale wachsenden Spiromyce bilden. Die Sporen des Enterobryus entstehen in den Sporangien aus granulirten, mit einer Kernzelle versehenen Kugeln, sind von länglich-elliptischer Form, im Querdurchschnitte rund und haben einen unregelmässigen oder nierenförmigen Kern, welcher von kleinen Bacterien und Kügelchen, oder einer Zellreihe gebildet wird; letztere endet an den Spitzen mit einer grösseren, das Licht stärker brechenden Zelle und bestehet sonst aus granulirten Kugeln mit lichter Kernzelle, welche gewöhnlich spiralig gewunden und verbunden sind. Bei den reiferen Sporen trennt sich dieser Kern von der Sporenwand und ist mit einer besonderen, dicht anliegenden, zarten Membran umkleidet, (s. T. VII. Fig. 6., [26. 28.], T. VIII. Fig. 1., [h. i.]).

Dass die Kernzelle der Gregarine mit ihrem Kerne häufig die erste Grundlage zu der Sporangien- und Sporenentwickelung bildet, brauche ich wohl kaum zu erwähnen. Unter Verdünnung und Umdrehung wird die Zellmembran des Enterobryusschlauches häufig als Hülle der Sporen mit abgedreht (T. VIII. Fig. 1., [h.]). Gewöhnlich treten die Sporen aus seitlichen Einrissen oder durch die verdünnte und aufgelöste Zellhaut hervor [(k. l.)], welche bald jungen Gregarinen (T. VIII. Fig. 9., [5. 12'.]), bald Parenchymzellen des jungen Flohkrebses, (Fig. 7., [p. q. s.]), bald einem unentwickelten Distome (T. VIII. Fig. 1., [m. n.]) gleichen. Endlich mache ich auf die Aehnlichkeit einiger Sporen (Fig. 1., [p.]) mit den Zellen aufmerksam, welche sich [(q. r.)] zu Muskelzellen ausbilden. Nicht selten hat der Kern dieser Spore [(y. z.)] ganz das Aussehen der Distomeier und ihrer Embryonen (T. XI. Fig. 3., [y.], Fig. 5., [s. t.], Fig. 7., [e. f.]). Die Spore wird nun im Darmkanale entweder wieder eine Gregarine oder keimt zu einem Enterobryus aus, indem sie aus dem einen Ende eine Haftzelle, oder einen dünneren Stiel, womit sie sich festsetzt, hervortreibt. Die Sporen werden aber auch ohne diese Metamorphose in den Darmkanal geführt und lassen aus ihrer starren Hülle eine Gregarine ausschlüpfen, oder aber die Hülle dehnt sich mit Wachsthum des Keimes bedeutend aus, wird in das Parenchym des Flohkrebses eingedreht, oder eingezellt, um zur Cyste eines Distomum zu werden.

Die Gregarinen setzen sich an das Peritonaeum des Darmkanals, welches durch die Verdauung von seiner Muskel- und Epithelhaut streckenweise oft ganz entblösst wird, an und gehen hier entweder in Enterobryi oder in Muskelzellen über (s. T. VIII. Fig. 8., [19. 20.]), oder aber es geschieht umgekehrt, die Muskelzellen des Darmkanals lösen sich als Gregarinen und als Enterobryi von ihrem Stroma ab. Es wird uns daher auch die schon oben erwähnte Entstehungsgeschichte des Enterobryus

im Mastdarme des Flohkrebses nicht mehr befremden, wornach die Gewebszellen des Mastdarms zu Enterobryis auskeimen (s. T. VII. Fig. 6., 6.-9. 21.).

Ausser den Sporen streuen die Enterobryusschläuche auch kugelige Keime aus, welche aus Bacterienhäufchen mit einer Kernzelle bestehen. Auch diese keimen zu Enterobryis aus (T. VII. Fig. 6., 27. b. 24. a.), oder die Gewebsbacterien werden zu selbständig und frei sich bewegenden Bacterien und Monaden (27. d. g.), welche ebenfalls wieder zu Enterobryuskeimen sich ansetzen und ausbilden können (21. γ.). Die Gewebsbacterien der Enterobryusschläuche pigmentiren sich endlich, wie ihre Zellenkerne, woraus Monaden, Cryptomonaden oder einzellige Algen werden (T. VIII. Fig. 1., i.). Um die Haftzelle des Enterobryus bulbosus legt sich häufig ein Gürtel von Pigment (T. VIII. Fig. 1., f. g.). Wir erhalten dann ganz ähnliche Bildungen, wie sie an den Haftzellen der Synedra, an den Cocconeis-Formen der Flohkrebsschale und an peripherischen Leberzellen beobachtet werden. Dass das Leben des Enterobryus die grösste Aehnlichkeit mit dem der Algen und Pilzalgen zeigt, geht aus der eben gegebenen Schilderung deutlich hervor. Auch Leidy erklärt sie entschieden für Pflanzenformen und wir erhielten somit einen der zugänglichsten Beweise von der Pflanzwerdung eines Thieres und umgekehrt. Die Behandlung des Enterobryus mit Schwefelsäure und Jodwasser oder Chlorzinkjodlöung liefert eine ähnliche Reaction, wie die der Gregarinen und Flohkrebsschale, also ist auch hier aller Wahrscheinlichkeit nach Chitin ein Hauptbestandtheil. Schliesslich mache ich noch auf die Aehnlichkeit des Enterobryus bulbosus

1. mit der Spiromyce polymorpha,
2. mit den gestielten Körpern der innern Fühler des Flohkrebses,
3. mit anderen Borstenformen desselben, und
4. mit Bindegewebsfasern von der Peripherie der Leberschläuche (s. T. VIII. Fig. 6., d.-g.) aufmerksam. Was aus den Enterobryussporen ausserhalb des Darmkanals wird, wollen wir später betrachten.

§. 4. Verwandlung der Gregarina Gammari in Distomum Gammari.

Eingezellte Gregarinen finden wir nicht allein im Darmkanale und den Leberschläuchen des Flohkrebses, sondern auch im Parenchyme desselben, wohin sie aus dem Darmkanale und den Leberschläuchen durch Eindrehung gelangen. T. IX. Fig. 7., r. s. zeigt uns eine frei eingezellte Gregarine aus dem Darmkanale, Fig. 1., a. k'. eine in Leberzellen eingebettete, T. VIII. Fig. 9., 29. und T. IX. Fig. 7., d. f. n. eingezellte Gregarinen aus der Nachbarschaft der Leberschläuche. Sie unterliegen hier einem Furchungsprocesse und pigmentiren sich gewöhnlich braungelb, doch wird das Pigment später centrifugal verdrängt, das Innere klärt sich auf und erscheint als Distomembryo. Die äussere noch vorhandene Pigmentschicht sammt der Zellmembran der Gregarine und den Gewebstheilen des Flohkrebses, worin diese Körper nisten, wird in die Wand der Distomcyste verwandelt. Man könnte hier einwerfen, dass das Distom oder seine Eier aus dem Darmkanale des Flohkrebses in das Parenchym desselben gelangen, ich muss dagegen aber einwenden, dass es mir während sechsjähriger in jeder Jahreszeit angestellter Beobachtungen niemals geglückt ist, ein Distomum oder

Distomei in seinem Darmkanale, sondern nur Gregarinen zu finden, und dass die Distome des Gammarus niemals zur Entwickelung von reifen Eiern gelangen und in weiter entwickeltem Zustande stets nur in Cysten eingeschlossen gefunden werden. Ebenso wenig ist es mir gelungen, an der Schale des Flohkrebses Distomeier oder Distomcysten wahrzunehmen. Beim Seestichling und Gobius minutus, welche viele Flohkrebse verzehren, findet man hingegen sehr häufig Distomcysten an und in den Schuppen, welche wahrscheinlich durch Ansatz und Einzellung schwärmender Distomjunge von aussen gekommen sind, obgleich der Darmkanal und andere Körperräume dieser Fische Distome beherbergen, welche reife Eier mit lebenden Embryonen entwickelt haben. Nach alledem muss ich daher bei der Annahme bleiben, dass die Distome des Gammarus nur aus der Gregarine enstehen können, und wenn man die einzelnen Organe des Distoms in ihrer stufenweisen Entwickelung aufmerksam verfolgt, so wird man ganz ungezwungen auf die Verwandtschaft derselben mit den Organanlagen der Gregarine aufmerksam gemacht werden. Man vergleiche nur die Gregarinenformen T. VIII. Fig. 1., [v. w.] und Fig. 9., [18. 22. 23.] mit einigen Distomformen und beachte die Anlage des Mundes und Schlundes, Saugnapfes, der Kloake und des Afters. Nach dem Furchungsprozesse entsteht aus den Furchungskugeln, wie in den Anguillulaeiern ein wurmförmiger Körper, an dem anfangs nicht die Spur eines Organes zu erkennen ist (s. T. IX. Fig. 9., [b.]). Indessen kommt es auch anders. Die eingezellte Gregarine behält mehr oder weniger ihre Form und Organanlagen bei und entwickelt aus denselben unmittelbar die Organe des Distoms (s. T. IX. Fig. 7., [r. s.], Fig. 9., [a. a'.]). Die Distome können auf jeder Stufe ihrer Entwickelung, vorausgesetzt, dass die Cystenwand es ermöglicht, ihre Cysten verlassen und sich in den Blutcirculationsräumen des Flohkrebses bewegen, um sich aufs Neue einzuzellen. Daher trifft man häufig im Innern des Flohkrebses freie Distome auf der niedrigsten Stufe ihrer Entwickelung. T. IX. Fig. 9., [c.] zeigt uns ein Distom, welches aus kleinen einfachen Zellen zusammengesetzt ist, wovon sich einige Zellen am Kopfe verdichtet haben und einen grossen, runden oder nierenförmigen Kern einschliessen. Diese Zellen wachsen und treiben zwischen die übrigen Zellen Spalte, die sich wiederum in Zellräume verwandeln und dabei die daneben liegenden ursprünglichen Gewebszellen für ihr Wachsthum verwerthen. Ob diese Zellenspalte die erste Anlage des Schlundes und gabeligen Darmes oder eines Nervenstranges ist, kann ich nicht entscheiden, da für beides sich in der spätern Entwickelung dieser Organe die grössten Formähnlichkeiten finden. T. VI. Fig. 3., [k. l.], T. IX. Fig. 9., [d.-f.] sind frei in den Blutgefässen des Flohkrebses umherkriechende Distome. Bei T. IX. Fig. 9., [f.-i.] tritt die Entwickelung des Nervenstranges oder Darmes, bei [(k.)] die Entwickelung der Kloake deutlich hervor. Es hat sich aber hier noch nicht der das Distom charakterisirende Saugnapf gebildet. Diese Distome erstarren wieder und bedecken sich mit einer Pigmentschichte (T. IX. Fig. 7., [p. q.], Fig. 8., [m. m'.]), aus welcher die Cystenwand sich bildet, oder zerfallen in Pigment, was für die Bildung von Gewebsformen des Flohkrebses verwerthet wird.

Die Grösse der Cyste oder des Distoms giebt durchaus keinen Massstab ab für die Fortschritte in der Entwickelung der Organe, denn man findet kleine Cysten und Distome mit schon weit vorgeschrittener Organentwickelung und doppelt so grosse, wo das Gegentheil der Fall ist. Die Cyste ist entweder kugelig oder oval, ihre Wände bald sehr dünn, bald sehr dick, bald elastisch, den Bewegungen des Thieres folgend,

bald starr. Sie besteht entweder aus der ursprünglichen Hülle der Gregarine oder ihren Annexen, welche von den Gewebsformen des Niederlassungsortes stammen und in der Spirale umgewickelt werden (s. T. IX. Fig. 5., [d.-h.], T. X. Fig. 1.). Dieselbe ist von einer oder mehreren Schichten zusammengesetzt, welche bald von gleicher, bald von ungleicher Textur sind. Die Textur ist entweder eine faserige, zellige oder gemischte. Gewöhnlich werden die faserigen Lagen der Cyste von elliptischen Zellen durchsetzt, deren Längsaxen in die Durchmesser der Cyste fallen (s. T. X. Fig. 4., [a.-c.]). Diese Zellen sind mit einem oder mehreren Kernen versehen, theilen sich in zwei bis vier oder mehr Zellen und stimmen nicht bloss mit den Zellen, welche die erste Organanlage des jungen Distoms (s. oben) bilden, sondern auch mit den Parenchymzellen (T. VII. Fig. 7), Muskelzellen (T. VIII. Fig. 1., [o.-q.], Fig. 8., [17. 20.]) und Schalenzellen (T. XV. Fig. 5.) des Flohkrebses überein. Sie ragen hier und da mit kleinen, stumpfen und spiralig gewundenen Spitzen, wie Durchbrechungskegel, aus der Peripherie der Cyste hervor und geben Veranlassung zur Umbildung der längsfaserigen Schichten in eine gewundene und radiär zusammengefaltete Querfaserschicht, welche wiederum übereinstimmt mit dem Muskelgewebe des Distoms und Flohkrebses; indem nämlich die die Cyste radiär durchsetzenden Zellen veröden oder dehisciren, verdickt sich ihre Zellmembran und wandelt die dazwischen liegende Faserschicht in sich um. Dadurch entsteht eine alternirende Zerklüftung der Cystenschichten, welche im Querdurchschnitt alsdann wie die zusammengelegten Falten einer Halskrause aussehen. Es ist selbstverständlich, dass eine solche Cystenwand sich bedeutend ausdehnen kann, ohne zu zerreissen (s. Fig. 10., [1. und 2.]). Man findet in der That Distomcysten, welche in einer grösseren Cyste liegen. Letztere hat sich auf obige Weise ausgedehnt, während die platte, dem Distome dicht anliegende Cystenschicht unverändert geblieben ist.

Nicht selten verschmelzen die genannten Zellen der Cystenmembran zu gewundenen Schläuchen (Fig. 4., [b.]), welche in ähnlicher Gestalt an der Flohkrebsschale (T. XV. Fig. 5., γ.) oder an den Ausgängen der Speicheldrüsen des Flohkrebses (T. XVI. Fig. 7., [b.]) vorkommen. Sie sind ferner häufig an einer bestimmten Stelle der Cyste besonders stark entwickelt und bilden ein hervorragendes Bündel, welches nicht bloss als Haftorgan, sondern auch als Ernährungsorgan den Distomcysten dient (s. T. X. Fig. 4., [d.]). Ebenso bilden sich auch innerhalb der Cyste solche Zellbündel aus, welche den Distomembryo an die Cystenwand heften und als Ernährungsorgane seine Wechselwirkung mit der Aussenwelt vermitteln (Fig. 4., [e.]). Dieselben lösen sich mitunter ab und werden in der Cyste bei den Bewegungen des Thieres hin- und hergetrieben, bis sie von diesem wieder angeeignet und gewöhnlich in den Saugnapf verwandelt werden, also in Muskelgewebe des Distoms übergehen. Wir werden später erfahren, dass nicht bloss die zerklüfteten Cystenschichten, sondern auch der Cysteninhalt, das Distom, in Muskelgewebe des Flohkrebses durch weitere Zerklüftung übergeht.

Durch die Cystenwand und wahrscheinlich die oben beschriebenen Zellen wird die Ernährung des Distomembryos vermittelt. Die Nahrung besteht nicht bloss in einer Flüssigkeit, welche den Embryo umgiebt und von seinen Zellen aufgesogen wird, sondern auch in geformten Elementen, welche sich von der Cystenwand ablösen oder in der Cystenflüssigkeit bilden. Der Distomembryo ist entweder an die Cystenwand angeheftet oder bewegt sich frei in seiner Behausung. Im ersten Falle ist die

Verbindungsstelle am Rücken oder Bauche, gewöhnlich da, wo die Saugscheibe des Bauches sich bildet, oder aber das in der Cyste schon frei gewordene Distom setzt sich mit letzterer zeitweise an der innern Cystenwand fest. Das Distomum Gammari hat eine keulenförmige Gestalt, am dünnen Ende den Kopf, zwischen den Lappen des breiten Endes die Afteröffnung und ist am nächsten verwandt mit dem keulenförmigen Distome des Seestichlings (T. XII. Fig. 1.), was auch bei Gobius minutus gefunden wird. Wovon Distomum coronatum und palmatum, welche ich auf den Kiemen des Seestichlings fand (T. XI. Fig. 2.), abstammen, habe ich nicht ermitteln können.

Entwickelung der Organe. Wir haben schon oben auf eine Organanlage hingewiesen, welche wir bald dem Nervensysteme, bald dem Darmkanale vindicirten. Wir werden im Laufe der weitern Darstellung erfahren, dass die Systeme des Distoms gar nicht so strenge geschieden sind und die eine Form unmittelbar in die andere übergehen kann. Daher ist es auch nicht wunderbar, wenn die eine Anlage sowohl zum Nervensysteme, wie zum Munde, Schlunde und Darme des Distoms sich gestaltet. Bei andern Distomen finden wir von dieser Organanlage nichts, bereits aber einen Saugnapf und statt des Darmes und Mundes nur eine seichte Grube am Kopfe. Gewöhnlich entsteht der Saugnapf aus den Haftzellen des Distomembryo's oder aus der Kernzelle der Gregarine bei ihrer Metamorphose in das Distom, indem sie sich hervorwölbt, in viele lichte Zellen theilt und in Muskelgewebe verwandelt. Wir haben oben die kloakenartigen Räume im Schwanze der Gregarinen und der unreifen Distome (T. VIII. Fig. 9., [23.-25.], T. IX. Fig. 9., [t. f. n.], T. X. Fig. 5., [a.]) erwähnt. Befindet sich in jedem Schwanzlappen ein solcher Raum, so kommt oft eine Verschmelzung beider in einen Hohlraum zu Stande, welcher entweder mit einer farblosen Bildungsflüssigkeit gefüllt ist, oder aus derselben lichte, farb- und strukturlose Bildungskugeln ausscheidet. Auch hieraus entsteht häufig der Saugnapf und schnürt sich, allmählich nach oben rückend, von derselben ab (s. T. XII. Fig. 2. und 3.). Aus der Kloake des Distomembryo's gehen ferner die Hoden, Eierstöcke und die bleibende Kloake hervor. Häufig bleiben auch diese beiden lichten Räume von den Schwanzlappen des Distoms getrennt und differenziren sich weiter zu Darm und Dotterläppchen, während die bleibende Kloake von der Afterspalte aus sich entwickelt. Auch die ganze Zellreihe, welche die Gregarine durchsetzt, wird zu Mund, Schlundkopf, Kloake und After (s. T. XII. Fig. 2.). Die Gesammtorganisation kann von jeder Stelle, wo eine Organanlage entstehen muss, beginnen. Zur selbstständigen thierischen Bewegung ist weder ein entwickeltes Organ, noch ein entwickeltes Nerven- oder Muskelsystem nothwendig, weil bei der unvollkommenen Trennung und den leichten Uebergängen die Primitivzellen allen Functionen vorstehen können. In dieser Beziehung stimmt der Distomembryo nicht bloss mit der Natur der Gregarinen, sondern auch mit den Infusorien überein. Gesetzt nun, wir hätten ein Distom, welches aus gleich grossen kleinsten Zellen besteht, so ist es klar, dass dieselben bei den Bewegungen des Thieres eine ausserordentliche Elasticität besitzen müssen. Diese Elasticität wird aber nur durch unendliche Combinationen ihres Aggregatzustandes bewirkt, und wir sehen in der That, dass bei den Contractionen und Expansionen des Thieres diese Grundzellen zu lichten Räumen dehisciren oder zu grösseren Zellen zusammentreten, welche Formen ebenso leicht wieder verschwinden. Es sind dieselben Vorgänge, welche das Infusorienparenchym, die Sarkode, bei den Bewegungen dieser Thiere zeigt. Contraction ist

die Rückkehr zur Kugel, Expansion die Rückkehr zur Fadenform nach dem Gesetze der Spirale, beide sich gegenseitig ergänzend, ersetzend und ihre Folgen (Produkte) wieder aufhebend. Aus diesen Bewegungen allein kann die Anlage für bestimmte Organe des Thieres hervorgehen.

Muskel- und Nervensystem. Wie erwähnt, besteht das junge Distom aus fein granulirten Zellen, welche im Innern von grösseren, lichten, aber wechselnden Zellenräumen unterbrochen werden. Die peripherischen Zellen oder Hautzellen des Thieres zeigen einen oder mehrere lichtbrechende Kerne, welche über die Peripherie der Zellen hinausragen. Diese Kerne erzeugen sich sowohl endogen in diesen Zellen, als auch exogen, indem sie sich aus der Cystenflüssigkeit auf die Oberfläche des Distoms niederschlagen. Bei den Bewegungen des Distoms innerhalb seiner Cyste sieht man bekanntlich öfters kleine, runde Kügelchen bewegt werden (s. T. IX. Fig. 9., [n.], T. X. Fig. 2.). Diese Kerne sind anfänglich unregelmässig gestellt, ordnen sich aber allmählich in Quincunx und bilden, indem jeder zur Entstehung einer Kernzelle Veranlassung giebt, die hervorragenden Kerne ovaler, spindelförmiger, runder, oder rhomboidaler Zellen, welche eine Muskelhaut zusammensetzen. Die Contouren des in seine Cyste eingeschlossenen Distoms bekommen dadurch ein gezähneltes Aussehen, weil die Muskelhaut, ähnlich wie die Schalenhaut des Flohkrebses, mit kurzen Stacheln besetzt ist (s. T. X. Fig. 1., Fig. 6., [a.-e.], T. XII. Fig. 2.). Die stachelige Muskelhaut dient daher auch als Haftorgan, dessen Abdruck häufig an der innern Fläche gesprengter Distomcysten zu sehen ist. Uebrigens zerfällt die Muskelhaut nach dem Tode des Distoms in die ursprünglichen Bacterienformen, wie umgekehrt freie Bacterien und Vibrionen sich zu ähnlichen häutigen Gebilden an einander reihen (s. T. X. Fig. 6., [f.]). Bei grossen Distomen, wie wir sie im Darmkanale und der Bauchhöhle der oben genannten Fische finden, wachsen die Kernzellen der äussern Muskelhaut zu einem Epithel heran, welches aus unregelmässig sechsseitigen Zellen mit mehreren kleineren Kernen besteht (s. T. XII. Fig. 1., *a.*). Unter dieser oberflächlichen Muskelhaut liegt noch eine zweite, welche ins Parenchym des Distoms unmittelbar übergeht und gewöhnlich von spindelförmigen oder spiralig gewundenen, glatten und quergestreiften Muskelzellen durchsetzt ist; T. X. Fig. 6., [n.-p.] zeigt einige von diesen Zellen. Wir finden häufig eingezellte Distome, welche ausser der erwähnten einfachen Zellaggregation und den beschriebenen Lücken und vergänglichen lichten Räumen knäuel- und darmartige Windungen des Parenchyms, besonders in ihrem Schwanztheile, besitzen. Diese Windungen bestehen aus spiralig in und mit einander verschmolzenen, farb- und strukturlosen Zellen mit und ohne Kern, welche sich in vielfachen Windungen durchschlingen (s. T. X. Fig. 5., [b. c.]). In dieser Gestalt gleichen sie durchaus den Zellen, welche in lebenden Distomcysten häufig frei angetroffen werden (s. T. IX. Fig. 9., [n. o.], T. X. Fig. 5., [a.]). Bei weiterer Entwickelung haben diese einzelnen Zellen einen ihrer Gesammtform ähnelnden wurmartig gewundenen Kern (T. X. Fig. 5., [a. c.]), und stimmen mit den glatten Muskelbündeln des jungen Gammarus, dem Kerne des Zoothamniums, den lichtbrechenden Körpern des Gammarusauges und den Gregarinen überein. Wir werden später sehen, dass durch diese Stufe der Gewebsbildung der Uebergang des Distoms in Muskelzellen und Muskelbündel des Flohkrebses vermittelt wird. Auf dieser Entwickelungstufe fungiren die eben beschriebenen Gewebsformen des Distoms auch als glatte Muskelfasern und gehen nicht bloss nach aussen, sondern auch nach innen in quergestreifte

Muskelfasern über. Dieselben Elemente gehen aber auch in Dotterläppchen, Hoden und Eierstöcke des Distoms über. Wir finden eingezellte und freie junge Distome, an denen eine willkührliche thierische Bewegung, sonst aber keine Gliederung eines Organes oder Systemes zu entdecken ist, wo wir also auch vergebens nach einem Nervensysteme suchen werden. Die fadenartigen Zellenreihen, welche am freien Distome (T. IX. Fig. 9., c.-h.) beobachtet wurden, ebenso die spiralig gewundenen Stränge, welche das Parenchym eingezellter Flohkrebse durchziehen (T. X. Fig. 2.) werden wir am leichtesten für Anfänge und Gliederungen eines Nervensystems halten, die Erfahrung lehrt uns aber, dass aus denselben ebenso leicht Schlund, Darm, Muskel, Ei, Hode und Gefässsystem hervorgehen. T. XII. F. 1., g. sehen wir an einem Distome des Seestichlings ein System von fadenartigen, vielfach gewundenen Strängen, welches wir auf den ersten Blick für ein Nervensystem halten möchten. Bei genauerer Betrachtung erkennen wir, dass es aus vielen gewundenen und geschlossenen Zellen besteht, welche mit feinsten Fäden endigen; eine Circulation oder Contraction ist, wenigstens an den Zellen und Fäden mittlerer und kleinster Ordnung, nirgends zu sehen, was könnten der Analogie nach also diese Bildungen für eine andere Funktion haben als die eines Nervensystems? Ich glaube es auch. Halten wir jedoch an der Erfahrung fest, dass alle Organe und Systeme des Distoms, sowohl bei ihrer Entwickelung, als auch weiteren Funktion und Verwandlung, durchaus nicht streng gesondert sind, sondern mehr oder weniger in einander übergehen. Es kann uns daher nicht wunderbar erscheinen, dass die ein solches System entbehrenden Distome auch keines nöthig haben, die vorhandenen Nervenzellen sich bald in pulsirende, geschlossene Lymphgefässe (Lympfherzen) (e), bald in Zellen mit Wimperblättchen (e'.), bald in Dotterläppchen, bald in Eier und Hoden (f. g. h.), bald in den Schlund und Darm sich verwandeln. Wenn ferner diese Ganglienfäden und Schlingen aus verdichteten, kernhaltigen Parenchymzellen, als den ersten Nervenanfängen, (T. IX. Fig. 9., c. n.), hervorgehen, so liegt es nahe, dass einzelne dieser Zellen als Nervenzellen weiter fungiren, während die andern ganz ähnlichen und an sie sich anreihenden Zellen zu andern Bildungen nnd Funktionen verwandt werden; denn zum Baue eines Nervensystems höherer Thiere kommt es hier überhaupt gar nicht. Es ist daher auch nicht unwahrscheinlich, dass die Pigmentflecke, welche man neben dem Schlundkopfe einiger Distomarten findet, keine Augen, sondern pigmentirte Ganglienzellen sind. Was wir sonst als Nervenschlinge und Nervenfäden nerventhätig wirken sehen, sehen wir hier als vereinzelte Ganglienzellen ebenso nerventhätig für den ganzen Organismus auftreten, da ja alle Gewebszellen ursprünglich gleichwerthig sind.

Die beschriebenen Nerven- oder Gefässzellen stimmen übrigens mit den gewundenen, schlauchartigen Zellen der Distomcyste (T. X. Fig. 4., b.) überein und sind nur weitere Ausbildungen der Bacterienreihen, in welche das Distomgewebe wie der Gregarineninhalt zerfällt (T. X. Fig. 6., g.).

Mund und Darmkanal. Der Mund entstehet nicht bloss aus einer Nervenschlinge (T. IX. Fig. 9., c.-h.), indem diese in glatte Muskelbündel (T. XII. Fig. 2.) quer zerklüftet, sondern auch aus einer seichten Grube, oder endlich aus einer einzigen Kernzelle, um welche sich ein Kranz von Muskelbündeln lagert, während sie selbst zur Mundhöhle wird. Der Mund des Distomum Gammari bestehet aus einem etwas wulstig hervorragenden Ringe von glatten oder quergestreiften Muskelfasern,

welcher auf einer trichterförmigen Mundhöhle aufsitzt, an dessen Rande man, wenigstens bei seinen freien und weiter entwickelten Abkömmlingen im Stichlinge mitunter eine einfache oder doppelte Reihe von feinen Zähnchen (wahrscheinlich eine Fortsetzung der Körperoberhaut) erblickt. Die trichterförmige Mundhöhle haben wir schon bei einigen Gregarinen des Flohkrebses (T. VIII. Fig. 9.,[14. 16.]), und ihren Zahnapparat (Fig. 9.,[23.]) deutlich erkannt. Die Entwickelung des die Mundöffnung umgebenden Muskelringes springt aus dem Wulste, welcher die Mundöffnung der Gregarine umschliesst (Fig. 9.,[5. 9.]), ebenso deutlich hervor wie die Aehnlichkeit des eingekerbten Kopfes (Fig. 9.,[18, 22. 25.] und T. VI. Fig. 7.,[4. i.]) mit dem Distomum coronatum und palmatum (T. XI. Fig. 2.,[a. b.]), der Einhalsung des Gregarinenkopfes (T. VIII. Fig. 9.,[4.]) mit der des Distomum palmatum, abgesehen davon, dass die Bildung des Kopfes von Distomum palmatum übereinstimmt mit der Entwickelung und Bildung von andern muskulösen Organen anderer Distome (man vgl. den Schlundkopf, T. XII. Fig. 2.,[b.], die Ruthenkörper, Fig. 5., [c.-e.]). Zerdrückt man eine Distomcyste, deren Embryo zwar Bewegung, aber noch keine vollendete Ausbildung seiner Organe zeigt, so treten aus dem zertrümmerten Gewebe Zellen mit einem dichten, die ganze Zellhöhle ausfüllenden Kerne und wurmförmige, den Gregarinen ähnelnde, feste Körper hervor, welche wir als Muskelkerne und Zellen bereits kennen gelernt haben (s. T. IX. Fig. 8.,[i. n. o.], T. X. Fig. 5.,[a -c.], T. XI. Fig. 5.,[p.]). In ihrer natürlichen Zusammenlagerung und ihrem Uebergange zur Organbildung sieht man sie T. X. Fig. 1. Aus diesem Kerne bildet sich durch centrale Spaltung und peripherische Differenzirung zur glatten oder gestreiften Muskelfaserung der Schlund, Schlundkopf, Darm u. s. w. aus.

Der Schlundkopf bestehet in einem Ringe quergestreifter Muskelfasern (T. XII. Fig. 1.,[c.]), welche aus glatten Muskelfasern hervorgehen (Fig. 2.,[b u. b'.]) und schliesst den Darm von der Mundhöhle ab. Die bald längere, bald kürzere Speiseröhre spaltet sich oberhalb der Saugscheibe gabelig in zwei blindsackartige Darmschläuche, welche bei einigen Distomen von gleicher Länge sind und bis zur Kloake reichen, bei andern eine ungleiche Länge haben, indem der kürzere sein unteres Ende zur Bildung der Geschlechtsorgane hergegeben hat.

Schon bei ungebornen Distomen trifft man in der Darmhöhle Körnchen, welche bei den Contractionen des Thieres hin- und hergetrieben werden. Der Darm ist mit der Kloake unmittelbar oder mittelbar durch Zellhaufen verbunden, welche entweder selbst zur Vergrösserung und Verlängerung des Darmes dienen oder in Geschlechtstheile des Distoms sich umwandeln, oder aber er endet fern von der Kloake und gehet dann mit feinen Verzweigungen in die Gefässe, Dotterläppchen und Dotterschläuche über.

Mehrere kleine Seefische z. B. Gobius minutus und der Stichling nähren sich von Flohkrebsen, und da im Darmkanale dieser Fische sehr häufig die Distomformen des Gammarus, freilich mehr entwickelt, angetroffen werden, so liegt es wohl nahe, dass die mit dem Flohkrebse übergeführten Distomcysten hier auskriechen und zur Reife gelangen. Erst hier traf ich Distome mit reifen Geschlechtstheilen und Eiern und es ist sehr wahrscheinlich, dass, da diese Distome ebenfalls in der freien Bauchhöhle, und Distomcysten unter den Schuppen dieser Fische, besonders im Herbste und Frühlinge gefunden werden, auch Distomeier in ihrem Leibe auskriechen, die Jungen durch die Blutgefässe wandern und sich wieder einzellen, möglich aber auch, dass die

mit Wimpern versehenen, im Wasser auskriechenden Jungen von aussen unter die Schuppen der Fische sich bergen und einzellen.

Bei diesen erwachsenen Distomen ist der Darmkanal gewöhnlich mit Schleim- und Lymphkugeln aus dem Darmkanale des Fisches und ausserdem mit kleinen Fettkugeln und Cholsäurecrystallen strotzend angefüllt. Die Kugeln zeigen häufig die spiralige Einrollung eines Fadens und lösen sich in Körnchen und Doppelstäbchen auf, diese aggregiren sich auf's Neue zu Häufchen und Läppchen oder zu crystallinischen Fasern von Cholsäure (s. T. XI. Fig. 3., α.-ϑ.), welche sich der Länge und Quere nach theilen, zu kugeligen Haufen copuliren und wieder in Fetteiweiss umwandeln, indem sie ihre ursprüngliche Fischnatur aufgeben und zu dem Distome eigenthümlichen Zellen werden. Andere farblose Eiweiss- und granulirte Kugeln bekommen entweder einzelne in Tochterzellen liegende oder geldrollenartig zusammengelagerte, gelbliche, lichtbrechende Kerne, welche die bekannte Doppelstäbchen- oder Bacterienform haben (s. T. XI. Fig. 8., [a.-c.]). Durch Dehiscenz werden diese frei und bilden so diejenigen Elementarkörperformen, woraus alle Gewebe des Distoms zusammengesetzt sind. Die Bewegung dieser frei gewordenen Körperchen ist eine sogenannte moleculare, d. h. sie drehen sich in verschiedenen Richtungen nach dem Laufe der Spirale, suchen sich oder prallen von einander ab, einzelne Körperchen ziehen sich endständig an, andere liegen seitlich, andere seitenendständig an einander. Die Blutkörperchen des Fisches, sowie andere seiner Gewebszellen haben mit diesen Bildungen Aehnlichkeit. Es wird uns daher begreiflich werden, wie der mit allen seinen Organen in Pigment sich umbildende Distomleib umgekehrt, wie wir später sehen werden, in Pigment und Gewebe des ihn beherbergenden Fisches übergeht. Die aus den Nahrungsstoffen des Distoms entstehenden Elementarformen drehen sich wandständig durch den Darm in das Innere des Thieres, woselbst sie sich in entsprechende Organtheile desselben umwandeln. Schon im Darme sind sie ganz wie die Dotterläppchen vereinigt, welche an der Peripherie des Darmes beerenartig aufsitzen.

Kloake. Bei den eingezellten und freien Distomen des Gammarus bestehet die Kloake aus einem oder zwei bald verschmelzenden, lichten, rundlichen oder eiförmigen Räumen in der Mitte des Schwanzes, oder aus einem Haufen lichter, structurloser Bildungskugeln (T. VIII. Fig. 9., [d-f.], T. X. Fig. 5.), und wird entweder von dem noch nicht differenzirten Primitivgewebe des Distoms oder von bereits entwickelten Organen, namentlich dem Darmkanale und Saugnapfe begrenzt. Zwischen den beiden Schwanzlappen mündet die Kloake mit einem kurzen Afterschliessmuskel nach aussen. Schon bei eingezellten Distomen findet man in der Kloake lichte Bildungskugeln oder Körnchen, Spiralkugeln, Doppelstäbchen, geschwänzte granulirte Zellen, welche entweder verbrauchte Gewebsformen sind und ausgestossen, oder aber zu Neubildungen werden; aus der Kloake bildet sich nämlich nicht bloss der Saugnapf, sondern auch die Hoden und der Eierstock des Distoms heraus, womit die Kloake eine cylindrische Form annimmt und mit einer zarten Muskelhaut umgeben ist, welche in den stärkeren Schliessmuskel des Afters übergeht. Beim erwachsenen oder mehr entwickelten Distome ist eine Trennung der Kloake vom Darmkanale, dem Saugnapfe und den Geschlechtsorganen mehr oder weniger deutlich ausgeprägt; ich mache nur auf die angegebene Entwickelung, Verbindung und Trennung (T. XII. Fig. 2.-4.) aufmerksam.

Beim erwachsenen Thiere stehet die Kloake in unmittelbarer oder mittelbarer Verbindung mit allen Organen des Distoms und werden nicht bloss die verbrauchten Gewebselemente des Distoms, sondern auch Luft und Wasser ausgeführt. Man sieht bei manchen Distomen, oftmals schon mit unbewaffnetem Auge, aus dem Saugnapfe Luftbläschen hervorperlen; bei dem Ansaugen des Distoms wird umgekehrt die Luft uid das Wasser in das Parenchym des Distoms aufgenommen und entweder in den Gefässen weitergeführt oder unmittelbar von der mit dem Saugnapfe verbundenen Kloake aufgesogen und ausgestossen.

Bei überreifen Distomen, wie sie in der freien Bauchhöhle des Gobius minutus gefunden werden, führt die Kloake auch Eier aus.

Geschlechtstheile. Bei den eingezellten und freien Gammarusdistomen der kleinsten und jüngsten Ordnung trifft man nicht die Spur eines Geschlechtsorgans, und erst später differenziren sich aus den unteren Enden des Darmkanales oder aus der Kloake Hoden, Eierstock, Samenbehälter, Uterus und Dotterläppchen, oder diese Organe sind auch noch gar nicht vorhanden, wohl aber schon ein unreifes Ei und Samenfäden. Zerdrückt man nämlich solche unreife Cystodistome, so findet man ein Häufchen schwingender Samenfäden und ein Ei unschwer unter den Trümmern des Gewebes heraus. Dieses Ei (s. T. IX. Fig. 9., [o.-r.], T. XI. Fig. 5., T. X. Fig. 6., [i. l.]) ist identisch [(c. d. f. m. p.)] mit den Körpern, welche wir in Distomcysten schwimmend antreffen, oder aus welchen die Darm-, Gefäss- und Muskelanlage des Distoms bestehet, es ist (Fig. 5., [f. m. n. o.]) entweder eine unregelmässige, ovale oder elliptische Masse von knäuelförmig durch einander gewundenen Gewebsfäden, oder ein regelmässiger, ovaler, elliptischer Körper, bestehend aus einer feinkörnigen oder glatten mehrschichtigen Schalenhaut und einem von mehreren gewundenen Bacterienzellen zusammengesetzten Kerne. Die Samenfäden stimmen mit denen des erwachsenen Thieres ganz überein und differenziren sich unmittelbar aus dem Gewebe des Distoms ohne eine vorbereitende Hodenanlage, es scheint mir sogar, als wären die Gefässe, sowie die in einzelnen Gewebszellen schwingenden Wimperblättchen ebenso gut fähig, sich in Samenfäden aufzulösen und abgesondert von einem Hoden oder auch ohne die Existenz eines solchen mit ihren Zellen in einen Samenfädenbehälter umzuwandeln (s. T. XII. Fig. 1., [i.-n.]; Fig. 3., [b.]). Bei weiter entwickelten Cystodistomen kann man schon deutlich einen Hoden, Dotterläppchen, einen oder beide Samenbehälter und den Uterus unterscheiden.

Der Keim- oder Eierstock des erwachsenen Distoms (T. XII. Fig. 1., [p.]), was im Gobius minutus gefunden wird, liegt oberhalb und seitwärts der beiden Hoden, ist bald von runder und ovaler, birnförmiger, bald von unregelmässiger, vielfach gelappter Form. Derselbe besteht aus einer einfachen Umhüllungshaut und einer reichen Zahl rundlicher und ovaler, dicht an einander gelagerter Follikel oder Eikeime, woran man ein lichtes Keimbläschen mit Kern und eine dichtere, dasselbe umhüllende Dottermasse unterscheidet. Der Eierstock steht mit den mäandrisch gewundenen Gefässen des Distoms in Verbindung, besonders gehen seine lappigen Ausläufer unmittelbar in dieselben über, und man sieht hier abermals deutlich, dass der Eierstock resp. seine Follikel nur weitere Differenzirungen der Gefässzellen sind, so wie diese Differenzirungen der embryonalen Parenchymzellen sind. Der Eierstock stösst seine Eikeime entweder in diese Gefässräume oder in den Uterus aus. Letzterer ist wiederum nichts weiter als eine dazu ausgebildete Gefässzelle, besteht aus einem einfachen, gewundenen

oder vielfach verzweigten Schlauche, welcher oft eine lebhafte, gleichsam pulsirende Contraction zeigt, hier und da mit Flimmerhaaren oder Flimmerblättchen ausgekleidet und mit Eikeimen, Eiern und Samenfäden oder mit Körnchen, Körnerhaufen, Dotterhäufchen u. s. w. angefüllt ist. Der Uterus stehet wiederum mit allen sogenannten Dotterläppchen oder Dotterorganen und dem untern Samenbehälter in Verbindung und endigt endlich in eine Scheide, welche dicht neben dem obern Samenbehälter und der männlichen Ruthe des Distoms verlaufend, nach aussen mündet (s. T. XII., Fig. 1., [o. g. h. i. t.]).

Die Hoden differenziren sich nicht bloss durch eine besondere Abschnürung der Darm- oder Kloakenanlage aus lichten Zellräumen, sondern auch unmittelbar aus den embryonalen Parenchymzellen, woraus Muskel, Gefäss, Darm, Dotterläppchen u. s. w. entstehen. Man sieht diese Hodenanlage mitunter schon bei unentwickelten Cystodistomen deutlich gesondert (s. T. X. Fig. 2., Fig. 5.,[a.-c.]). Die Hoden des erwachsenen Distoms aus dem Darmkanale von Gobius minutus liegen zwischen der Darmgabel dicht über dem After und oberhalb der Kloake, einer über dem andern, durch kurze, breite Bänder und Gefässbündel mit den benachbarten Organen und unter sich verbunden und mit den Gefässen desselben durchzogen und vereinigt. Sie bestehen aus rundlichen oder ovalen gelappten Drüsen. Die einzelnen Läppchen enthalten die Samenzellen, welche kleiner als die Follikel des Eierstockes sind, hier und da aber grosse Aehnlichkeit mit ihnen haben. Die Samenkugeln (s. T. XI. Fig. 4.) gehen aus Bacterienhaufen[(a.-c.)] ebenso wie die Dotterläppchen und Eier hervor und vermehren sich durch Theilung.

Die Samenkugeln stimmen eines Theils mit den Muskelzellen und Flimmerblättchen des Distoms, anderen Theils mit den Zellen der Distomcyste überein (s. T. X. Fig. 4., [a.-c.] und T. XI. Fig. 4., [i. k. v.])

Aus einer Fetteiweisskugel bilden sich durch Theilung maulbeerförmige Zellhaufen, deren peripherische Zellen sich ganz wie die Samenkugeln des Regenwurmes centrifugal zuspitzen und so kegel- und endlich spindelförmige Zellen bilden, worin ein spiralig eingewundener Samenfaden liegt. Derselbe tritt nun aus seiner Zelle, endständig oder seitlich sich abwickelnd, in der Form eines freien Fadens oder einer Fadenschlinge hervor und macht schwingende Bewegungen, während der Kopf in der Zelle stecken bleibt. Frei geworden bildet er eine doppelspiralige und am Halse geknöpfte Sense, ganz wie die Samenfäden des Gammarus.

Die Bacterien des Distoms ordnen sich aber auch unmittelbar zu einem eingerollten Samenfaden, natürlich zuerst zum Ziele einer Zelle hin (s. Fig. 4.,[o.]), oder aber bleiben in Häufchen, von welchen sie sich, zu Samenfäden geordnet, peripherisch als schwingende Schlingen lösen[(x.)]. Umgekehrt bleiben von den Samenzellen als Rest kleine Häufchen von Bacterien übrig. Betrachtet man die einzelnen Samenfäden genauer, so sieht man auch deutlich die Anreihung von bacterienartigen Elementen zu einem Faden, wodurch sie, wie die Vibrionen und Oscillarien, Gliederung erhalten und nach ihrem Tode in Bacterienelemente zerfallen, welche unter Umständen als selbständige freie Vibrionen wieder Leben gewinnen (vgl. T. XI. Fig. 4.,[z'. z''.], T. X. Fig. 6.,[m.]). Auch die Samenfäden setzen sich häufig in Cholsäurecrystalle um (T. XI. Fig. 3., [ε.-θ.]) und lassen sich durch Aether beinahe zum Verschwinden bringen (Fig. 4.,[m.]). Nicht selten traf ich in den Hoden des Distoms Körper, welche mit Amylodiscus,

Myodiscus und Chaetodiscus bis auf das ähnliche chemische Verhalten vollkommen übereinstimmten, was uns nicht Wunder nimmt, wenn wir die Geschichte der Hoden mit der Geschichte der Gewebsformen vergleichen.

Samenbehälter. Deren giebt es zwei, einen untern oder innern und einen obern oder äussern.

Der untere liegt neben oder über dem Eierstocke und über dem obern Hoden, ihm werden namentlich vom obern Hoden durch einen oder mehrere Ausführungsgänge die Samenfäden zugeführt. Er hat eine unregelmässige, rundliche, auch birnförmige Gestalt und ergiesst seine Samenfäden in die vielfach verzweigte Gebärmutter resp. die Gefässe des Distoms.

Der obere Samenbehälter liegt neben der Saugscheibe und Mutterscheide (Oviductus) und hat eine keulenförmige Gestalt. Von jedem Hoden, vom unteren am stärksten ausgebildet, gehet ein vas deferens nach dem Grunde des Samenbehälters und mündet daselbst, mit dem anderen sich kreuzend. Der obere Samenbehälter ist mit schwingenden Samenfäden immer strotzend gefüllt, mündet in den Samenausführungsgang und kann durch einen Schliessmuskel geschlossen werden. Der Samenausführungsgang ist bald gerade, bald vielfach gewunden und liegt in einer Scheide, welche mit ihm in eine kurze, ausstülpbare Ruthe übergehet (Cirsusbeutel) (s. T. XII. Fig. 1., [r. s.]). Letztere mündet dicht neben und oberhalb der Scheidenöffnung des Oviductus (Fig. 1., [t.]) und können, wenn die Ruthe eingezogen ist, aus dieser in jene Samenfäden gelangen. Es sind hier nicht bloss die Bedingungen für eine Selbstbefruchtung gegeben, sondern auch die für eine gegenseitige, doppelte Befruchtung zwischen zwei Distomen. Es liegen dann zwei Distome, Saugnapf an Saugnapf geheftet, zur Begattung unzertrennlich verschmolzen an einander.

Ich habe schon erwähnt, dass die Samenfäden durchaus nicht aus den Hoden herzustammen brauchten, und so sind in der That die Anlagen zu Samenbehälter und Samenfäden, ja diese selbst schon vorhanden, ehe noch eine Spur von Hoden entwickelt ist oder eine Verbindung mit denselben existirt. Fig. 3. sehen wir an der Stelle des oberen Samenbehälters eine Zelle mit Flimmerblättchen; Fig. 5., [a.] hat sich die Anlage des Oviductus, der Ruthe und des obern Samenbehälters aus einer darmartig gewundenen Gefässzelle gebildet, welche nach oben und unten blind endigt; 5., [b.] sehen wir dieselbe Anlage in weiterer Entwickelung, es sind aber hier schon die Verbindungswege zu den beiden Hoden angebahnt und gebildet, während der Oviduct, sowie die Ruthe noch nicht vorhanden sind, sondern der Ausführungsgang des Samenbehälters blind in kleinere Gefässzellen endet. Wir haben schon oben bemerkt, dass die quergestreifte Muskelfaser, wie sie am Schlundkopfe und Darme gefunden wird, aus Zellen hervorgehet, welche in der Form mit den Zellen der Flimmerblättchen, wie mit den conischen an der Spitze gedrehten Samenzellen, auch mit den Samenkugeln des Distoms vollkommen übereinstimmen.

Die Auflösung ähnlicher Körper zu Samenfäden in unreifen Distomen zeigt sich in den Figuren [c. d. e.] Wenn der Darm eines Distoms sich zusammenzieht, so nimmt er ganz das Aussehen der unter [c.–e.] dargestellten, mit keilförmigen Zellen besetzten Körper an. Auch dies werden musculöse Körper und wandeln sich in die Gebärmutter, die Scheide und den Dotterausführungsgang um, ja die Metamorphose gehet sogar bis in den Keimstock, die Eikeime, den innern Samenbehälter und die

Samenfäden über, wiederum ein Beweis, wie nahe verwandt und leicht die Uebergänge der organischen Gewebsformen des Distoms sind; c. d. sind Uebergänge in den Uterus, Keimstock, Dotterstock und innern Samenbehälter, e. Uebergänge in die Scheide und den Samenausführungsgang. Man trifft endlich Eikeime, welche sich unmittelbar aus Gefässendigungen bilden und deren Stiel sich bei der Ablösung und Umgestaltung zum Eie in schwingende Samenfäden auflöst (T. XII. Fig. 5., e. ζ.).

Dotterstöcke (T. XII. Fig. 1., f.-h.). Bei unentwickelten Distomen trifft man keine Spur davon an; sie bilden sich aber aus den darm- oder wurstartig gewundenen Parenchymkörpern und Parenchymzellen (Muskelzellen), ebenso wie die andern Organe. Später sieht man dieselben als hellbraune, gelappte oder traubige Drüsenstöcke neben den Hoden liegen und endlich durch den ganzen Körper verbreitet. Anfänglich bestehen dieselben nur aus einer Zusammenlagerung von runden oder keulenförmigen, pigmentirten Bacterienhäufchen (s. T. X. Fig. 6., h.-h.''), worin sich bald eine Kernzelle entwickelt. Diese Dotterkörper bilden sich nicht bloss durch eine Primitivanlage, sondern entwickeln und vermehren sich später auch aus andern Gewebsformen, namentlich aus den Gefässzellen. Bei den Distomen des Gobius ist das ganze Darmrohr mit diesen Dotterkörperchen traubig besetzt. Später sehen wir eine Hülle um die einzelnen Dotterkörper sich legen und dieselben zu Schläuchen verschmelzen, in welchen die Dotterkörper frei liegen und durch einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang in den Uterus geführt werden. An diesen Schläuchen, namentlich in der Nähe des Ausführungsganges, bemerkt man periodische Contractionen, wodurch die Dotterkörperchen hin- und hergetrieben werden. Die Dotterkörper selbst besitzen eine grosse Elasticität, ja es wollte mir vorkommen, als wenn sie, um sich der Oertlichkeit anzupassen, selbständige Bewegung machten, gleich einem Trachelius oder einer Gregarine, und man sieht auch nicht selten freie Dotterkörper in Gefässschläuchen, welche den Gregarinen ausserordentlich gleichen. Die übrigen Dotterkörper sitzen mit dünnen Stielen an den Dotterstöcken oder dem Darmrohre etc.

Die Dotterkörper werden in den Uterus ausgeführt und zerfallen daselbst in kleinere Kügelchen, welche sich in den blindsackartigen Verzweigungen des Uterus anhäufen. Auch hier sieht man periodische Contractionen des Gebärmutterschlauches und eine passive Bewegung seines Inhaltes.

Früher wurden die Dotterstöcke für die Eierstöcke angesehen, und ist diese Annahme auch in einem gewissen Sinne nicht unbegründet. Wir müssen immer festhalten, dass die Entwickelung und Bildung der Organe hier gar nicht so strenge gesondert ist wie bei höher entwickelten Thieren.

Angenommen, dass der Keimstock das alleinige Ei bereitende Organ ist, so müsste der obere oder äussere Samenbehälter eine ganz überflüssige Rolle spielen; denn aus demselben kann nur in die eigne Scheide oder in die Scheide eines andern Distoms (es ist nicht anzunehmen, dass der Penis sich an einem andern beliebigen Orte in das Parenchym des Distoms einbohren sollte) Samen gelangen. Hier trifft er aber entweder schon befruchtete Eier, welche aus dem Uterus kommen, oder aber es sind präformirte, unbefruchtete Eier, welche bereits vorhanden waren, ehe der Keimstock existirte, oder welche aus dem Dotterstocke abgelöst wurden, ohne vom Keimstock einen Eikeim zu empfangen, es wäre die Befruchtung mit Samen also wiederum ganz zwecklos, wenn die Abgabe des Keimes aus dem Keimstocke die zur Erzielung eines

fruchtbaren Eies unumgängliche Bedingung wäre. Ich gebe gern zu, dass aus der Verbindung der Keimstockzelle mit den Dotterkörpern und Samenfäden sicher fruchtbare Eier hervorgehen, ebenso überzeugt bin ich aber auch, dass aus der Verbindung von Dotterkörpern mit Samenfäden, ja selbst durch einfache Abschnürung und Knospung aus andern Gewebstheilen des Distoms nicht bloss Eier, sondern fruchtbare Eier entstehen, und wird diese Ansicht durch die mikroskopische Untersuchung der verschiedenen Eiformen des Distoms unterstützt.

a) *Metamorphose der in den Uterus eintretenden Zellen des Keimstockes.* Sie erhalten statt des glatten, durchsichtigen ein granulirtes Aussehen und zerfallen nicht selten in freie Körnchen. Als integre Zellen werden sie von Samenfäden und Dotterkörnchen umsponnen, um sich zu Eiern weiter auszubilden oder einem mit Dotterkörpern angefüllten Blindsäckchen des Uterus zugeführt, um daselbst zur Deckelzelle verwandt zu werden, oder aber sie legen sich gleich an einen Dotterkörper an, werden mit Samenfäden umsponnen und schon im Uterus in eine Deckelzelle verwandelt. Der Zellenkern (Keimfleck des Keimbläschens) verschwindet oder bleibt.

b) *Metamorphose der in den Uterus eintretenden Dotterkörper.* Dieselben verbinden sich entweder mit den ausgestossenen Zellen des Keimstockes, oder zerfallen in Körnchen, welche sich in den Blindsäcken und Schläuchen des Uterus wiederum zu granulirten Körpern und Eiern aggregiren, der Verbindung mit Samenfäden und zerfallenen Keimstockzellen, wie selbstverständlich, zugänglich, oder aber wandeln sich allein in Eier um. Die Dotterkörper sind entweder mit einer zarten, sehr elastischen Zellhaut schon bedeckt, oder sie erhalten bald eine solche. Man kann an derselben deutlich die spiralige Windung ihrer Faser erkennen (T. XI. Fig. 3.,[a.-i.]). Es ist in ihnen eine Kernzelle ausgebildet oder auch nicht. Ihre Bildung geschieht nur durch Ausdehnung eines oder mehrerer Dotterelemente oder anderer Aggregation derselben, wie umgekehrt auch die Schale oder Zellhaut des Dotterkörpers und unreifen Eies auf ähnliche Weise entstehen kann (T. XI. Fig. 3., [a. k. α. β.]). Die Kernzelle liegt gewöhnlich in der Mitte oder tritt bei der Eiwerdung nach der Spitze, um sich daselbst zum Deckel umzubilden, es bedarf also in solchem Falle durchaus nicht eines Eikeimes des Eierstockes. Auch giebt es Eier, welche nicht *eine*, sondern *mehrere* solcher lichten Kernzellen aus ihren Dotterkörnchen entwickeln (Fig. 3.,[l.-n.]). Der Dotterkörper wird von Samenfäden in spiraligen Zügen umsponnen (T. XI. Fig. 5., [q.]) und dadurch eine Schale [(r.)] gebildet, welche zum grossen Theil aus diesen in regelmässigen spiraligen Achtertouren wie zu einem Garnknäuel umgewickelten Samenfäden bestehet. Die Aehnlichkeit der Dotterkörper mit der Gregarinenform tritt auch bei den Eiern hervor (s. T. XII. Fig. 1., [l. u.]).

c) *Metamorphose anderer, fern vom Uterus entwickelter Dotterkörper zu Eiern.* Jeder Dotterkörper und jedes Dotterläppchen ist fähig, mit oder ohne Einfluss des Samens sich zum Eie umzugestalten; denn bei alten Distomen aus der Peritonäalhöhle des Gobius minutus sieht man oft den ganzen Körper mit Eiern angefüllt und alle übrigen Keim bereitenden Organe auf ein Minimum reducirt. Der Same dringt aber nicht bloss durch die Uterusverzweigungen in die feinsten Gefässstämme, also auch möglicherweise zu allen Dotterkörpern hin, sondern die Stiele des Dotterläppchens resp. der Eier selbst lösen sich in schwingende Fäden auf, welche mit den Samenfäden ganz übereinstimmen.

d) *Metamorphose anderer Gewebsformen des Distoms in Eier.* Wir haben schon erwähnt, dass die Dotterkörper ebenso, wie das präformirte Ei, Gefässe, Darm, Muskel u. s. w. sich aus den knotigen Körpern des unentwickelten Distoms (s. T. IX. Fig. 9.,[o.-r.], T. X. Fig. 5., [a.-c.], Fig. 7., [b.-g.]) entwickeln, es liegt also im Bereiche des Entwickelungsgesetzes, dass Eier sich auch später beim erwachsenen Distome aus andern Gewebsformen desselben bilden. T. XI. Fig. 5., [a.] zeigt einen Haufen von Dotterkörnchen, differenzirt aus den Elementen [b. c. d. p.]. Wir wissen, dass die Gefässzellen ursprünglich ebenfalls aus solchen Elementen bestehen, es wird daher nicht wunderbar klingen, dass aus diesen Elementen resp. Gefässzellen und Gefässstämmen Eier entstehen. Eine solche Entwickelungsreihe zeigt [g. h.]. Sie lösen sich von der Mutterzelle resp. dem erzeugenden Gefässschlauche ab und machen ebenso wie die Gefässe selbständige, wellenförmige Contractionen [(h.)], den Bewegungen der Dotterkörper und Gregarinen gleichend. Diese Eier sind mit einer farb- und structurlosen, contractilen Schale umkleidet und mit einem farblosen Blasteme erfüllt, in welchem durch die Bewegungen der Schale einzelne Körnchen in Bewegung gesetzt werden. Man trifft diese Eier mitunter auch im Uterus, und ist es möglich, wenn sie nicht dahin geführt werden, dass die Zellen des Keimstockes sich auf ähnliche Weise ausbilden, zumal ja die Anfänge und Ausläufer des Keimstockes gerade aus solchen Elementen bestehen. Man findet ferner in den Gefässen des Distoms Körper, welche denen gleichen, woraus das Muskelgewebe entstehet [(i.)], und die sich allmählich zu Eizellen umordnen [(k.)], endlich gehen die Blindsäcke und Gefässe selbst in Eier über (T. XII. Fig. 5., [ε. ζ. ϑ.]).

Dass die Samenfäden selbst, in Körnchen zerfallend, zu integrirenden Bestandtheilen des Eidotters, nicht bloss der Schale, werden, ist schon erwähnt worden.

Die Eischale. Dieselbe ist oval, elliptisch, walzen-, spindel-, keulen-, rauten-, nieren-, hut-, sattel-, schildförmig etc. gestaltet (s. T. XI. Fig. 6.), an dem einen Pole abgerundet oder geknöpft, an dem andern gewöhnlich mit einem Deckel versehen, welcher sich später öffnet, um den Embryo hinauszulassen.

Die Schale zeigt entweder eine homogene, glatte und durchsichtige Structur oder fein punktirte (T. XI. Fig. 3., [w. x.], Fig. 6., [d.]) in spiraligen Curven laufende Fasern, oder ist unregelmässig punktirt (Fig. 7., [c.]).

An den unreifen Eiern ist sie farblos, an den reifen hellbraungelb; die anfänglich elastische und durchsichtige Schale wird später starr und weniger durchsichtig. Durch Chlorzinkjodlösung werden die Eischalen entweder gar nicht verändert oder dunkler braunroth und braungelb, die unreifen, farblosen Eier meistens violett gefärbt. Es tritt also auch hier dieselbe Reaction ein, wie an der auf gleiche Weise behandelten Cellulosa, den Pseudonavicellen, dem Amylodiscus und der Schale der Crustaceen. Man thut wohl, das Präparat der Einwirkung des Chlorzinkjods wenigstens einen Tag lang auszusetzen, um die violette Färbung deutlicher hervortreten zu sehen.

Nicht alle Eier kommen zur Entwickelung eines Embryos, ja häufig gehen auch die embryohaltigen daselbst zu Grunde und werden in Pigment (Fig. 5., [u.]) oder aber in Cholsäure verwandelt, welche dann wiederum in flüssige Fetttropfen übergehen (Fig. 6., [a.-c.]). Ebenso werden ganze Distome mit ihren Eiern in Pigmentformen ihres Wirthes verwandelt, was in der freien Bauchhöhle von Gobius minutus häufig beobachtet wird. Im Wasser sintern die Distomeier mitunter in Haufen zusammen, entfärben sich und bilden einen Amylodiscus (Fig. 5., [v.]).

Bildung des Embryos. Einen regelmässigen Furchungsprocess des Dotters habe ich bei den Distomeiern nicht beobachten können. Man findet zwar im Distomum Gobii Eier, welche aus einem Haufen granulirter Kugeln mit und ohne Kernzelle bestehen, allein die Dotterkörper haben eine ähnliche Form. Ebenso lehrt die ganze Entwickelungsgeschichte des Eies schon von vorne herein, dass die Embryobildung durchaus nicht von den bei höheren Thieren geltenden Gesetzen abhängig sein kann. An den Eiern einer andern Distomart siehet man eine grosse Kernzelle (Keimbläschen?) und die darumgelagerten Dotterkörnchen einzeln und in Haufen zusammenliegen. Durch Theilung der Kernzelle oder durch veränderte Lagerung der Dotterkörnchen entstehen vier, acht und mehr lichte Zellen (T. XI. Fig. 3 [i.-m.]), aus denen der Embryo hervorgehet, die noch umliegenden Dotterkörnchen werden angeeignet und schiessen an dem Embryo an, indem sie sich zu Wimpern umgestalten. Wir haben bereits Eier kennen gelernt, welche sich unmittelbar aus dem Distomgewebe differenziren, und kommt es hier gar nicht zu einem Furchungsprozesse, sondern der Embryo gehet direct aus dem Kerne der zum Ei differenzirten Zellen hervor. Wie das Distomgewebe überhaupt in Bacterien sich auflöst und umgekehrt aus Bacterien bestehet und gebildet wird, so kann man denselben Vorgang auch im Distomeie verfolgen, ja die Bewegung der Bacterien bis zu ihrer schliesslichen Zusammenlagerung zum Embryokörper beobachten. Nicht selten treten einzelne solcher Bacterien durch ihre Pigmentirung besonders hervor (s. T. XI. Fig. 3.,[t.-v.], Fig. 5., [t.-w.]). Der Embryo bestehet aus einem keulenförmigen Körper mit einem zugespitzten und geknöpften Kopfe und einem runden, oder eingekerbten Hintertheile. Mit dem Kopfe, welcher häufig pigmentirt ist, sitzt der Embryo bald fester, bald loser am Deckel der Eischale an. An und unter dem Kopfe oder an einem konischen Halse befindet sich ein Kranz von Wimpern, welche mitunter auch aus dem übrigen Körper hervorsprossen. Der Körper des Embryos ist walzen- oder keulenförmig und gewöhnlich spiralig gewunden; in seinem Innern kommen einzelne oder in Reihen stehende lichte Zellen vor, welche nicht selten in die afterartige Kerbe des Hintertheils münden (s. Fig. 7.); eine Mundöffnung konnte nicht wahrgenommen werden. Aus diesen Zellen (Darmzellen) bildet sich häufig ein bald kleinerer, bald grösserer, spiralig eingedrehter, runder, wurst- oder hufeisenförmiger fester Kern, welcher mit dem Nucleus der Vorticellinen vollständig übereinstimmt, doch giebt es auch sehr viele Embryonen, wo dieser Kern nicht ausgebildet ist. Diese Embryonenbildung habe ich bei Distomen aus der Peritonäalhöhle von Gobius minutus häufig beobachtet, während ein ganz gleichgestaltetes Distom des Stichlings mit dreifach grösseren Eiern (T. XII. Fig. 1.) dazu keine Gelegenheit bot.

Gegen die Zeit ihres Ausschlüpfens hin fangen die Embryonen an, sich mit Hülfe ihrer Wimpern träger oder schneller um ihre Längsaxe zu drehen; endlich springt der Deckel auf (Fig. 7., [a.-c.]), und das Distomjunge dringt, unähnlich dem Mutterthiere, ähnlich aber einem Infusorium (Trachelius, Trichoda) heraus. In dieser Infusoriengestalt, namentlich, wenn der Nucleus ausgebildet ist, stimmt es mit den Schwärmsprösslingen der Vorticellinen (Zoothamnium) ausserordentlich überein. Das Auskriechen der Jungen habe ich bei den angeführten Species der Distome innerhalb des Mutterthieres oder ihres Wirthes niemals gesehen, wohl aber, wenn ich die Eier längere Zeit in Seewasser aufbewahrte. Uebrigens bleiben die so aufbewahrten, mit Embryonen gefüllten Eier Monate lang und länger verschlossen, ohne dass der Embryo

seine Lebensfähigkeit verliert. Die ausgeschlüpften Jungen setzen sich mit dem Kopfe an Seepflanzen oder Thiere fest, werfen ihre Wimpern ab und gleichen dann vollkommen einem jungen Zoothamnium parasiticum, es ist mir aber nicht geglückt, aus der Afterspalte (Mundspalte) die Stirne und den Wimpernkranz des Zoothamniums sich entwickeln zu sehen. (Vgl. Fig. 7., s. t. x. y. und T. IV. Fig. 7., 5. a.). Es bleibt daher zweifelhaft, wenn auch nicht unwahrscheinlich, dass unter gewissen Umständen das Distomjunge sich in ein Zoothamnium umwandelt.

Einem Generationswechsel des Distomjungen in Ammen und Cercarien habe ich bis jetzt vergebens bei Muscheln und Schnecken des Meeres nachgeforscht, wenngleich ich in denselben nicht selten Distomcysten fand. Es lag daher nahe, die Verbindungsglieder in solchen Thieren zu suchen, wo die Distome auf der ersten Stufe der Entwickelung gefunden werden, und dies ist am Flohkrebse der Fall von welchem jene Fische sich vorzüglich nähren. Die wimpernden Distomjungen können sich an die Schale setzen und einzellen, worauf sie aus ihren Cysten in das Innere des Flohkrebses gelangen; doch habe ich einen solchen Vorgang niemals beobachtet. Es scheint mir ferner sehr zweifelhaft, dass dieselben bei ihrer Zartheit die Mahlwerkzeuge des Mundes und Magens heil passiren, um daselbst nach Abwerfung der Wimpern in Gregarinen sich zu verwandeln resp. sich gleich zu Distomcysten einzupuppen, wogegen noch der Umstand streitet, dass ich niemals Distomcysten gefunden habe, deren Embryo mit der Grösse der Distomjungen in irgend einem annähernden Verhältnisse gestanden hätte. Wohl aber könnte der Flohkrebs die widerstandsfähigeren Distomeier verschlingen, welche dann im Darmkanale auskröchen, zumal er sich häufig von den todten genannten Fischen nährt, unglücklicherweise habe ich aber nie Distomeier, wohl aber Zoothamniumreste im Darminhalte des Flohkrebses gefunden, und stimmt der Kern des Zoothamniums mit jenen vielfach überein. Ob nun Distomum oder Gregarina aus Zoothamniumleibern hervorgehen, lasse ich einstweilen dahingestellt.

Wir haben bereits erwähnt, dass das Gewebe des Distoms, also auch der Eier aus Bacterien bestehe und in solche sich wieder auflöse, die weitere Metamorphose kommt auch dem Distomgewebe zu. Wenn man das Gewebe des Distoms im Wasser nach 5 — 6 Tagen untersucht, so sieht man dasselbe nicht allein in Wolken von kleinsten Bacterien aufgelöst werden, sondern diese überall in Monas, Cryptomonas, Cercomonas, Ceratoneis, Amoeba u. s. w. übergehen.

Distomjunge zerfallen ebenso, werden zu Amoeba und Cryptomonas; es lassen sich die Panzer der letzteren vor ihrer Verkieselung durch Chlorzinkjodlösung ja auch violett färben (s. T. VIII. Fig. 2., 4.-18. und Fig. 3. und 4., T. XI. Fig. 8.). Man trifft in solchen Infusionen auch Amoeben, welche noch den Nucleus des Distomjungen haben (T. XI. Fig. 7., v.). Uebrigens erstarren auch diese Amoeben zu Amylodiscis (w.) oder das Distomjunge geht in einen Algenfaden über (z.). Es geschehen hier wieder dieselben Metamorphosen durch Zerfall des Gewebes, wie wir sie anderswo bereits kennen gelernt haben.

Dass die Distomeier innerhalb des Stichlings und Gobius minutus in Pigment und Gewebsformen derselben verwandelt werden, habe ich bereits erwähnt, und mache wiederholt auf die umgekehrte Aehnlichkeit der Blutkörperchen dieser Fische mit einigen Gewebsformen des Distoms aufmerksam (s. T. XI. Fig. 9.).

Kapitel II.

Die Vorticellinen des Gammarus ornatus.

Es werden auf der Schale dieses Gammarus Vorticella, Carchesium, Zoothamnium, Vaginicola und Cothurnia gefunden, die gewöhnlichste Vorticelline ist aber

§. 1. Zoothamnium parasita,

vorzüglich an den hintersten Leibesringen und falschen Afterfüssen, an den Beinschilden, Kiemensäckchen und Beinen vorkommend.

Den Unterschied zwischen Carchesium und Zoothamnium, welchen Ehrenberg feststellt, kann ich nicht gelten lassen, denn die grösseren Individuen des letzteren sind in der That nicht grössere zu nennen, sondern haben nur statt der glockenförmigen, eine mehr kugelige Gestalt angenommen und erscheinen darum im Querdurchmesser allerdings breiter als die anderen, ebenso wenig habe ich gefunden, wie Stein will, dass die grösseren Zoothamniumleiber Schmarotzer sind, welche sich auf einem Zoothamniumbaume angesetzt haben. Die auf die Stielbeschaffenheit gegründeten Unterschiede zwischen den Gattungen Epistylis und Carchesium sind nach meinen Beobachtungen ebenso zweifelhaft; der Stiel von Carchesium und Zoothamnium wird ebenso starr, wie der von Epistylis, und wenn der Stielmuskel aufgelöst wird bis zu einer gewissen Entfernung von der Wurzel des Leibes, so erfolgen bei ihnen dieselben seitlichen Einknickungen, wie bei letzterer. Die Beschaffenheit des Stielmuskels, worauf Stein den Unterschied zwichen Carchesium und Zoothamnium gründet, ist ebenso schwankend, indem ich bei Zoothamnium sehr häufig die Unterbrechung des Stielmuskels zwischen je zwei Individuen derselben Abstammung gefunden habe. Ich glaube daher, dass ein Unterschied nur zwischen Vorticella und diesen drei Gattungen besteht, indem jene einen einfachen, diese aber einen gabelig getheilten, baumartigen Stiel besitzen.

Der Leib des Zoothamniums hat eine glocken- oder vasenförmige Gestalt und schlägt sich oben in ein wulstiges Peristom um. Dasselbe sitzt nicht in einem Kreise, sondern in einer Spirale auf dem Körper auf und verläuft in derselben Richtung nach innen in das Wirbelorgan, wodurch zwischen diesem und jenem ein spiraliger Spalt, die Mundöffnung gebildet wird (T. V. Fig. 1., 1.). Der innere Rand des Peristoms ist mit einem Wimperkranze besetzt, ebenso der Rand eines Wirbelorgans, das Peristom selbst häufig von einem Kanale oder Kranze kleiner Vacuolen durchzogen (s. T. IV. Fig. 7., 2. c., Fig. 8., 1. b., T. V. Fig. 1., 1.). Das Wirbelorgan, einem spiralig ausgeschnittenen Halbdeckel zu vergleichen, ist ebenfalls sehr zusammenziehbar und dehnbar. Es wird tief in den Leib eingezogen, während das Peristom sich über ihm kappenartig wölbt und schliest. Im Wirbelorgane befindet sich eine in unbestimmten Zeiträumen erscheinende und verschwindende Vacuole. Bei weiterer Metamorphose

7*

verschwindet es mit seinen Wimpern und seiner pulsirenden Vacuole, während das Peristom auf dem Scheitel seines Gewölbes sich mit einem Knopfe verschliesst (s. T. IV. Fig. 7., [5. b.]). Die Vacuole dehnt sich aber dann zu einer beinahe den ganzen Leib ausfüllenden, lichten Zelle aus, in welcher wiederum neue Tochterzellen gebildet werden. Diese verschwinden wieder, sobald das Wirbelorgan frei wird, worauf eine andere pulsirende Vacuole erscheint (s. T. IV. Fig. 7., [2.], T. V. Fig. 1., [1. 3. 4.]).

Mitunter stülpt es sich in seiner Mitte ein und löset sich dann vom Leibe des Zoothamniums in Form eines jungen Glaucoms ab (s. T. V. F. 1., [23.]), oder aber es schnürt sich nach Abstossung seiner Wimpern mit seiner Vacuole als eine Kugel ab, woraus entweder ein Glaucom, oder aber wieder ein Zoothamnium wird. Mehrmals habe ich in solchen abgeschnürten Wirbelorganen den Nucleus des Zoothamniumleibes gefunden (s. T. V. Fig. 1., [21. 22.]).

Der Mundspalt verjüngt sich und endet blind im Parenchym des Leibes, oder mit einer spiraligen Windung in einer Vacuole desselben und ist mit Wimpern besetzt. Die Vacuolen des Leibes sind durchaus ephemeren Daseins und entstehen nur durch die zum Stoffwechsel nöthige Bewegung in der Aggregation des Parenchyms. Die aufgenommenen Nahrungsstoffe liegen als Körnchen und Körnerhaufen zerstreut im Parenchyme, oder aber in und neben den Vacuolen, um sich in Sarkode zu verwandeln (T. IV. Fig. 7., [3.]). In einer solchen Vacuole entwickelt sich auch der Nucleus, wenn er nicht schon vorhanden war, und zwar so, dass aus einem rundlichen oder nierenförmigen Kerne ein wurstförmiger wird (T. V. Fig. 1., [7. 10. 11.]). Es ist durchaus nicht nothwendig, dass ein Nucleus im Zoothamniumleibe stets vorhanden ist und konnten ihn darum nicht chemische Reagentien, namentlich Essigsäure hervorrufen, auch kommen statt eines oft mehrere Kerne oder Kernzellen vor, welche später allerdings sich zu einem grösseren verbinden können (s. T. IV. Fig. 8., [1.], T. V. Fig. 1., [6. 8. 9. 12. - 14. 31. etc.]). — T. V. Fig. 1. zeigt uns eine wahre Musterkarte der verschiedensten Nucleusformen, und wenn wir dieselben mit anderen Gewebsformen, z. B. mit den Muskelzellen des Flohkrebses, des Distoms und den Gregarinen vergleichen, so finden wir eine grosse Aehnlichkeit, und warum sollte auch nicht die Sarkode, dieser dem Muskelfleisch chemisch so nahe verwandte Körper ähnliche Formen bilden können? Ebenso kann die äussere Wandung des Zoothamniumleibes wohl nichts anderes als eine Muskelhaut sein, welche aus fein gestreiften, quer in der Spirale verlaufende Muskelfasern bestehet. Dies tritt bei T. IV. Fig. 8., [11.] und T. V. Fig. 1. deutlich hervor, und da in diesen Lebensformen jedes Gewebe ziemlich dieselbe chemische Zusammensetzung hat, so dürfte wohl auch der Kern des Zoothamniums zu ähnlichen Umbildungen befähigt sein, wie jene Gewebe gleichen Ursprungs, ein Vorgang, welcher sich unten auch vollkommen bestätigt.

Wir wissen, dass der Nucleus bei der Vermehrung des Zoothamniums durch Längstheilung eine Hauptrolle spielt, und hat uns Stein gelehrt, dass er sich bei der Acinetenumwandlung in Schwärmsprösslinge in jenes umwandelt; wo es aber zu beiden Ausgängen nicht kommt, gehet er noch andere Verwandlungen ein. Wenn die Leibeswand des geschlossenen und abgestossenen Zoothamniumleibes nur noch als eine dünne, durchsichtige und abgestorbene Hülle erscheint (T. V. Fig. 1., [16. 18. 19.]), so bleibt der Nucleus doch unverändert oder er wandelt sich mit seiner einschrumpfenden Hülle in einen Amylodiscus (T. IV. Fig. 5., [f.], T. V. Fig. 1., [19. 20.]), oder in eine Schalenzelle

des Flohkrebses um (T. IV. Fig. 2., [6. h.], Fig. 5., [o.], T. VI. Fig. 3., [c. d.]), oder er gehet gar in eine mikroskopische Alge, in Diatoma Kütz. (T. II. Fig. 4.,[15.]) über. Der Nucleus gehet ferner unter veränderten Lebensbedingungen in Gregarina, Enterobryus oder Spiromyce über, während die äussere Hülle zerfällt. Die in Zoothamniumleibern beobachteten Kernformen (T. V. Fig. 1., [30.-41.]) berechtigen schon durch ihre Form zur Vermuthung, dass sie sich mit ihrer Hülle auch noch höher metamorphosiren können, nämlich in kleine Distomcysten (s. T. V., Fig. 1., [29. 39.], T. IV., Fig. 2. [7.], Fig. 3., [2. c.]). Diese Wahrscheinlichkeit wird noch erhöhet durch die Formähnlichkeit mancher Zoothamnien und ihrer Schwärmsprösslinge mit Gregarina und Distomum, (s. T. V. Fig. 2., [1.-6.], T. VI. Fig. 3., [e.-g., k. l.], Fig. 2., [l. m.]) und endlich durch das Vorkommen von Acineten, deren Kern ganz die Gestalt eines Distoms hat (s. T. IV. Fig. 9., [17.]).

Stiel. Der Stiel des Zothamniums ist bald kurz, bald lang, hat eine cylindrische, homogene, durchsichtige, glatte oder wellenförmige, geringelte, quer oder längs gerunzelte, quer oder längs gestreifte, ausgezahnte oder ausgezackte äussere Hülle (s. T. IV. Fig. 7., [8.], T. V. Fig. 1.) und sitzt mit einem Knopfe oder scheibenförmigen Fusse an der Schale des Flohkrebses fest. Durch die Axe dieses hohlen Stieles läuft der sogenannte Stielmuskel bis zum Leibe des Thieres, worin er, in einzelne Fasern getheilt, endigt (s. T. IV. Fig. 7., [3.]). So lange derselbe thätig ist, hat er ein durchsichtiges, gleichförmiges, meist äusserst zartes längst gestreiftes Gewebe und bewirkt durch seine Contractionen spiralige Contractionen des ganzen Stieles, so lange und so weit seine Continuität mit dem Zoothamniumleibe nicht unterbrochen ist. Letzteres kann schon bei ganz jungen, kurzstieligen Zoothamnien vorkommen, ja es kann der Stielmuskel ganz verschwinden, während die äussere hohlcylindrische Hülle sich ausdehnt und erstarrt. Wir erhalten dann die Form der Epistylis, oder es entstehen schon aus den Schwärmsprösslingen des Zoothamniums solche Epistylides, ohne dass es zu einer Muskelentwickelung überhaupt kommt (vgl. T. IV. Fig. 7., [3.-5.],[5. a. b.], T. V. Fig. 1., [2. 3. 6.], T. VI. Fig. 2., [a. b.]). Es finden sich endlich Zoothamnien (oder Epistylides), deren muskelloser Stiel aus scheibenförmig zusammengedrückten oder kugelig an einander gereihten Zellen besteht, welche sich auch einzeln abschnüren, um zu Zoothamnien oder Keimzellen derselben zu werden. Es geht diese Metamorphose indessen auch an muskelhaltigen Stielen vor sich (s. T. IV. Fig. 7., [7.], T. VI. Fig. 1., [c. d. e.], Fig. 2., [d. e. f.]). Der Stielmuskel zerfällt, sobald er seine willkürliche Bewegung verliert, in Querbruchstücke, welche bald ein quergestreiftes, bald ein spiralig gewundenes, bald ein glattes Gewebe haben und Kernzellen im Innern entwickeln, (s. T. IV. Fig. 8., T. V. Fig. 1., [1. e.]). Diese Bruchstücke (T. IV. Fig. 8., [8.]) haben grosse Aehnlichkeit mit Gregarinen und Enterobryussporen (T. V. Fig. 1., [1. e.]), die grösste aber mit Spiromyceformen (s. T. VII. Fig. 4., [13.]).

Die Stielhülle bekommt endlich auch ein quergestreiftes oder unregelmässig gestreiftes Ansehen, und lösen sich die einzelnen Streifen in Bacterien auf (Fig. 1., [e. f.]), was beim Stielmuskel ebenfalls geschieht. Es gehet nun hieraus hervor, dass Stielmuskel und Stielscheide von ganz gleicher Gewebsbeschaffenheit sind.

Der ganze Stiel endlich, nachdem er die Zoothamniumleiber abgeworfen hat, gehet nicht immer einer gänzlichen Auflösung in seine Urgewebsformen, in Bacterien, entgegen, sondern es sondern sich, indem derselbe an der Schale des Flohkrebses mit

seinem Fusse haften bleibt, die Gewebsmoleküle zu einem andern Schmarotzer des Flohkrebses, der Spiromyce polymorpha um. Die sich lösenden und zu freier, selbstständiger Bewegung gelangenden Gewebsbacterien des Stieles verlassen ihren Mutterboden nicht, sondern suchen, nachdem sie sich in lebhaftem Gewühle auf demselben umhergetummelt haben, daselbst schliesslich einen Ruheplatz und ordnen sich zu den dendritischen Formen der Spiromyce (s. T. VII. Fig. 2., 3. und 4.). — Fig. 2., [1.] sind Bacterien und Monaden der aufgelösten Zoothamniumstiele, welche sich [(2.)] als junge Spiromyceen ansetzen, [(6. 7. 8.)] zerfallende Zoothamniumstiele, welche [12. und 13.] zu dendritischen Spiromyceen umgeordnet werden. Fig. 3. zeigt denselben Process, nur dass hier auch die Zoothamniumleiber oder wenigstens ihre äussere zerfallende Hülle in die Spiromyceenform übergehet. Es verwandelt sich ferner der Stiel, der Zoothamniumleib und die Zellen derselben Abkunft nicht bloss in Spiromyce, sondern auch in Gewebsformen der Flohkrebsschale (s. T. IV. Fig. 5., [1. m. o.] und T. VII. Fig. 4., [3. 4. 7. und 15. 17]). Auch die Fusscheibe des Zoothamniums bleibt als eine Schalenzelle des Flohkrebses, oder als eine Cocconeis übrig, die Zellen des abgestorbenen, oder in Spiromyceverwandlung begriffenen Stieles werden pigmentirt und in Naviculaceen umgesetzt (T. IV. Fig. 5., [1.]).

Fortpflanzung des Zoothamnium parasita.

a) *Durch Knospenbildung.* Seitlich aus der Leibeswand tritt bruchsackartig eine durchsichtige und strukturlose Zelle hervor, welche bald darauf ein körniges Aussehen bekommt und durch spiralige Spaltung des Scheitels Mundspalt und Wirbelorgan mit Vacuole entwickelt (s. T. IV. Fig. 7.,[1. 2.]) Auch aus dem Mundspalte oder dem Wirbelorgane treten ähnliche strukturlose Zellen mit und ohne Kernbildung hervor, lösen sich aber vom Mutterboden ab, um an einem andern Orte zur Zoothamniumentwickelung zu gelangen. Selbst der Stiel des Zoothamniums treibt solche Knospen oder theilt seine Ueberreste in dieselben (T. VI. Fig. 1.,[c.-e.]).

b) *Durch Theilung*, welche durch das Wirbelorgan bis zum Ansatzpunkte des Stielmuskels geht. Es löst sich nun der Theilungssprössling entweder mit Bildung eines hintern Wimperkranzes ab, oder aber er bleibt sitzen und die Theilung geht durch den Stiel und Stielmuskel weiter fort (s. T. V. Fig. 1., 2., T. VI. Fig. 4.). Dass der Nucleus sich hierbei ebenfalls theilt, ist bekannt. Der in Theilung begriffene Zoothamniumleib löst sich mitunter von seinem Stiele ab und schwärmt mit doppeltem Nucleus, doppelter, pulsirender Vacuole und eingekerbtem Peristome und Wirbelorgane umher (s. T. V. Fig. 2.,[5.]).

c) *Durch Encystirung.* Am häufigsten zellen sich die kurzgestielten einfachen Zoothamnien ein, indem das Peristom sich zu einer glatten oder auf dem Scheitel geknöpften Cyste schliesst. Der Kern des Zoothamniums wird in viele kugelige Zellen aufgelöst, welchem Beispiele das übrige Parenchym folgt, so dass endlich das Innere nur aus einem Haufen von kugeligen Zellen bestehet, ganz den Furchungskugeln eines Eies nach der Befruchtung gleichend. Diese Kugeln verschmelzen endlich zu zwei grösseren nierenförmigen oder unregelmässig abgerundeten Embryonen, welche mit einem Kranze von Wimpern, oder dicht, oder zerstreut mit solchen besetzt sind. Auch an diesen Embryonen trifft man pulsirende Vacuolen, welche gewöhnlich mit einem dickeren Wimperpaare eingefasst sind. In dieser Form gleichen sie am meisten dem Glaucome, einige haben den Nucleus des Zoothamniums noch wohl erhalten, bei

den meisten ist er aber nicht mehr vorhanden. Die Höhlen abgeworfener Flohkrebsschalen sind gewöhnlich mit diesen Thieren bevölkert und erscheinen bald farblos, bald violett, hellbraun oder gelb gefärbt (die Farbstoffvarietäten des Flohkrebses) (T. I., Fig. 5.,[1.-14.], T. IV. Fig. 1.,[1.-6.]). Diese Cystensprösslinge vermehren sich wieder durch Quertheilung; die T. IV. Fig. 1. gezeichnete Einzellung des Zoothamniums habe ich nur selten angetroffen, meistens sind die Cysten um den vierten Theil kleiner und werden sehr zahlreich an den Bauchbogen der Leibesringe des Flohkrebses gefunden. Es sind diese eiförmigen Zellen nicht zu verwechseln mit den Eiern der Anguillula, welche hier auch häufig befestigt werden und zur Reife gelangen. Die Eier der letztern sind grösser und dehnen sich mit der Entwickelung der Anguillula um das Doppelte aus, was dort nicht der Fall ist. Die aus den Eiern geschlüpften jungen Anguillulae gleichen den beim Regenwurme beobachteten ganz, doch lasse ich es dahin gestellt, ob die dort erwähnte Bildungsgeschichte derselben auch hier Anwendung findet, zumal die erwachsene und mit entwickelten Eiern strotzend gefüllte Anguillula sich häufig unter den Bauchbogen des Flohkrebses aufhält (s. T. I. Fig. 6., T. IV. Fig. 2 und 3). Jene Cysten stehen in Reihen oder Haufen neben einander, mitunter auch auf einander, sind von ovaler Gestalt und kurz gestielt, und ihr Zellinhalt wird aus gelb gefärbten Körnern oder Kügelchen zusammengesetzt. In ihm zeigt sich eine oder zwei pulsirende Vacuolen, häufig auch ein wurstförmiger Körper wie beim Zoothamnium, welcher jedoch später meistens in das gleichmässig körnige Gewebe des Zellinhaltes aufgelöst wird. Der Zellinhalt nimmt eine nierenförmige Gestalt an, an einer pulsirenden Vacuole oder über die ganze Körperoberfläche des Embryos entwickeln sich Wimpern, letzterer fängt an, sich in der Cyste zu bewegen und entschlüpft durch einen Einriss oder eine verdünnte, gewöhnlich kreisrunde Stelle der Cyste, um als kolpoda- oder glaucomartiger Sprössling seine Wanderung anzutreten. Ausser der Glaucomform kommen auch die Formen der Leucophrys, des Trachelius, Cyclidium und Peridinium vor.

Die kolpoda- und glaucomartigen Sprösslinge findet man sehr zahlreich in den jüngst abgeworfenen Schalen des Flohkrebses und scheint dieser Häutungsact die massenweise Auswanderung derselben aus ihren Cysten zu veranlassen. Wir treffen aber auch encystirte Zoothamnien ohne Stiel, gleichsam aus verändertem Schalengewebe des Flohkrebses bestehend, wenigstens liegen dieselben so in demselben eingebettet, dass es unmittelbar in die Cystenwand übergehet. Am besten lassen sich die Uebergänge an der jugendlichen Schale junger Flohkrebse studiren. T. IV. Fig. 1. 2. stellt Parenchym- und Farbstoffzellen eines jungen Flohkrebses dar, welche sich unterhalb und mit der äusserst zarten Schalenhaut zwischen den Bauchbogen in solche Keimzellen verwandeln. Ich finde eine solche Metamorphose ebenso möglich wie die Verwandlung von Epithel- und Muskelzellen des Darmkanales in Enterobryus, von Schalenzellen in Cocconeis und Spiromyce. T. 4. Fig. 2.,[6. 8. 9.], Fig. 5.,[a.-g.] zeigen uns Schalenzellen eines jungen Flohkrebses, welche ihren Inhalt in Zoothamniumkeime umsetzen; T. I. Fig. 6.,[17. 18.] eine solche keimbereitende Schalenzelle, worin die kleinen Schwanzmonaden gleichenden Gewebstheile den künftigen Embryo zusammensetzen. Der noch nicht ausgebildete Stiel dieser Cyste erscheint unzweifelhaft als Schalengewebe und ist der Uebergang der letzteren in das Gewebe jener hier sehr deutlich zu erkennen. Man trifft ferner eingezellte Zoothamniumleiber, welche von ihrem

Stamme abgerissen und in einem Geniste von verschiedenen Gewebstrümmern und Naviculaceen hängend fortgetrieben werden, um an einer anderen Stelle der Schale einen Anheftungspunkt und weitere Entwickelung zu finden (s. T. IV. Fig. 5., m. n.). Nicht immer stammen letztere Zellformen von Zoothamniumbäumchen ab, sondern es sind die weiter entwickelten Sporen des Enterobryus bulbosus (T. IV. Fig. 4. 5., T. VIII. Fig. 1., k.-n.), welche übrigens in ihrer Weiterentwickelung den vom Zoothamnium abstammenden begegnen, also ebenfalls zu Zoothamnien oder deren Keimzellen werden. Endlich trifft man Endglieder oder abgeschnürte Glieder der Spiromyce polymorpha (s. T. VII. Fig. 4., 9.), welche den genannten Zoothamniumkeimzellen ebenfalls gleichen. Die Sprösslinge dieser Keimzellen setzen sich häufig an, um ebenfalls wieder zu Keimzellen derselben Art zu werden, mitunter treiben sie auch aus einer verdünnten Stelle eine Knospe, woraus wiederum eine gleichartige Keimzelle wird (s. T. IV. Fig. 7., 14.). Nicht immer schlüpfen aus diesen Cysten kolpodaartige Junge, sondern der Kern oder der Inhalt derselben wandelt sich in Monaden, Cryptomonaden und Cercomonaden um (s. Fig. 7., 16.), welche, wie wir später sehen werden, sich wieder zu Zoothamnium entwickeln können.

Die Stielformen dieser Cysten verdienen unsere besondere Beachtung, sie fehlen entweder ganz oder sind sehr kurz, cylindrisch, endigen mit einer Ansatzscheibe oder dem Segmente einer Hohlkugel, welche wahrscheinlich aus dem Schalengewebe des Flohkrebses besteht. Aus diesen Bildungsverhältnissen geht die Verwandtschaft und Aehnlichkeit mit dem Enterobryus hervor. Der Stiel bestehet ferner aus mehreren zusammengedrückten Hohlkugeln wie bei dem Zoothamnium und der Acineta, oder nur aus einer Scheibe, auf oder aus welcher fadenartige oder knospige Ausläufer, gewöhnlich zwei bis vier an der Zahl seitlich hervorspriessen. Wir treffen hier auf eine Aehnlichkeit mit dem Stiele der Spirochona Scheutenii und den zu einem Fusse umgestalteten Wimpern einer Cryptomonas (s. T. IV. Fig. 7., 8., T. I. Fig. 6., 5. 9.).

Weitere Metamorphose dieser Cysten und ihrer Embryonen. Die beschriebenen Cysten wandeln sich, nachdem ihre Embryonen entschlüpft sind, in einen Amylodiscus um (T. I. Fig. 6., 20.) oder in das Gewebe der Flohkrebsschale. Dasselbe geschieht mit ihrem Inhalte. Ebenso gehen die ausgeschlüpften kolpodaartigen Sprösslinge in Schalengewebe über (vgl. T. V. Fig. 3., 2. 9. 17. 18. und Fig. 5., 8. 12′. 12″.). Die gewöhnlichste Umwandlungsform dieser Sprösslinge in Schalengewebe ist ihre Verkalkung (s. Fig. 5., 13.). Schalenreste, welche damit bevölkert sind, zeigen, sobald dieselben verschwunden sind, eine Menge solcher Kalkdrusen, welche vorher nicht vorhanden waren. Obgleich diese Formen auch in der lebendigen Schale gefunden werden, aus ihrer Lebensthätigkeit und ihren Zellen hervorgehen, so glaube ich doch keiner Täuschung verfallen zu sein, wenn ich das Entstehen dieser Körper an todten, abgeworfenen Schalen von einer Verkalkung jener Sprösslinge herleite, weil dieselben bei vorausgegangener Untersuchung der Schalenreste entweder gar nicht oder nur sparsam vorgefunden wurden, später aber nach dem Verschwinden der kolpodaartigen Sprösslinge in grosser Zahl vorhanden waren, abgesehen noch davon, dass eine diesen Kalkkörpern ganz ähnliche Formgestalt bei dem Absterben und Einschrumpfen dieser Sprösslinge unmittelbar beobachtet werden konnte, woraus zugleich auf den geschichtlichen Gang ihrer Verirdung zu schliessen ist. Die Wimpern der absterbenden kolpodaartigen Sprösslinge erhalten ein perlschnurförmiges Ansehen und verkürzen sich ganz,

wie es bei dem zur Acineta sich umwandelnden Zoothamnium geschieht (T. I. Fig. 5.,[10.]). Dass diese kolpodaartigen Sprösslinge in glaucomartige sich verwandeln, auch durch Theilung sich vermehren, glaube ich schon erwähnt zu haben. Ihre Umwandlung in Zoothamnium geschieht unter Entwickelung der Anheftungsstelle zu einem Fusse und Abwurf der Wimpern; ob daraus auch eine Acineta hervorgehet, hatte ich zu beobachten nicht Gelegenheit. Die in der Schale des Flohkrebses hier und da anzutreffenden grösseren und dunkler pigmentirten Flecke und Stellen dürften wohl aus solchen Cysten hervorgegangen sein (s. T. IV. Fig. 2.,[3.-8.] und Fig. 3., [2. c. c.]). Diese Pigmentflecke oder diese Cysten mit ihrem pigmentirten Inhalte stimmen ferner ganz mit eingezellten Gregarinen resp. kleinen pigmentirten Distomcysten überein, auch habe ich Acineten gefunden, deren Inhalt die grösste Aehnlichkeit mit einem eingezellten Distome hatte (s. T. IV. Fig. 9., [17.]). Wenn ich nun für die Distome des Flohkrebses die Abstammung von Gregarinen ausfindig gemacht habe, wenn die Sporen des von Gregarinen abstammenden Enterobryus sich in Zoothamnium oder die Keimzellen der kolpodaartigen Sprösslinge umwandeln, wenn die Glieder der Spiromyce dieselben Keimzellen werden und Spiromyce sowohl von Zoothamniumstielen als von Enterobryussporen herstammt, so liegt der Schluss nahe, dass die beschriebenen Keimzellen des Zoothamniums in Distomcysten übergehen, die Flohkrebsschale allmählich durchbohren und statt nach aussen ein kolpodaartiges Junges, nach innen ein freies, geschlechtloses Distomum ohne Saugnapf, eigentlich also ein Monostomum (Jugendzustand des Distoms) ausstossen. Wenn ich nun während vieljähriger Untersuchungen dieser Flohkrebse niemals Cercarien oder die bei Unio, Paludina etc. beobachteten Ammenformen des Distoms finden konnte, wenn der kolpodaartige Embryo dieser Keimzellen und der Acineten, wimperlos gedacht, die auffallendste Aehnlichkeit mit einem eingezellten geschlechtslosen jungen Distomum hat, wenn die Distomjungen den schwärmenden Knospensprösslingen eines Zoothamniums gleichen, so darf ich wohl mit Recht diese Vorticelline in den Metamorphosencyclus der im vorigen Kapitel beschriebenen Schmarotzer bringen.

d) *Durch Acinetenbildung.* Wir haben schon erwähnt, dass die Wimpern der Infusorien durch Rückbildung oder Tod des Thieres in Kügelchen und Bacterien zerfallen oder eine perlschnurförmige Gestalt annehmen. So geschieht es mit den Wimpern der kolpodaartigen Sprösslinge, welche aus den eingezellten Zoothamniumleibern schlüpfen, und so geschieht es auch mit den Wimpern des Zoothamniums. Bei der Einzellung desselben verschwinden die Wimpern des Peristoms, Wirbelorganes und Schlundes nicht immer vollständig, sondern einige der beiden ersten Organe bleiben nach aussen ausgestreckt, werden starr und nehmen eine perlschnurförmige Gestalt an, während das Endglied knopfförmig anschwillt. Diese gegliederten und geknöpften Borsten sind eben das charakteristische Merkmal der Acinetenverwandelung. Die Rigidität derselben ist entweder eine wirkliche oder nur scheinbare, indem sie sich verkürzen oder verlängern, einziehen und wieder ausstrecken können. Die Entwickelung der Borsten erfolgt centrifugal, aus der Wandung des encystirten Zoothamniumleibes, aber ebenso gut auch centripetal durch Ansatz von Monaden und bacterienartigen Gewebselementen, ohne dass dieselben gerade von einem Zoothamnium unmittelbar herzustammen brauchen (s. T. IV. Fig. 9., [8.]), ein Vorgang, welchem wir noch bei anderen Infusorien häufig begegnen werden. Uebrigens ist die Borstenbildung

eine ganz unwesentliche, denn es giebt Abstammungsformen des Zoothamniums mit gleichem sonstigen Baue, Zellinhalte und gleicher Keimbereitung, ohne dass eine Borste vorhanden ist; daher ist auch die vorher beschriebene Bildung von Keimzellen des Zoothamniums mit der Acinetenbildung im Wesentlichen gleich und gehet letztere aus jener mitunter hervor (s. T. IV. Fig. 9.,[9.]).

Die Körperbildung der Acineta Zoothamnii parasitae ist eine sehr unregelmässige und weicht von der ovalen Cystenform häufig ab. Am nächsten kommt sie der eines zur Längstheilung sich anschickenden Zoothamniumleibes. Der Leib ist meistens unregelmässig konisch gestaltet, mit der Spitze oder dem Stiele nach unten, mit der Basis nach oben sehend, die Seitenwände unregelmässig gerippt, die Stirn hügelig, nach beiden Seiten hin knotig aufgetrieben, auf welchen Knoten gewöhnlich die Borsten sitzen; auch bedingen die bruchsackartigen Auftreibungen des Zoothamniumleibes, besonders des Wirbelorganes, des Schlundspaltes oder der Seitenwand desselben die künftige Gestaltung der Acineta (s. T. IV. Fig. 9.,[7. 14.], T. VI. Fig. 2.,[b. c.]). Der Stiel der Acineta stimmt mit dem Stiele des Zoothamniums und seiner Keimzellen überein, doch erreicht er niemals die Länge eines ausgebildeten Zoothamniumbäumchens, sondern ist kurz. Es geht hieraus hervor, dass nur kurzgestielte Zoothamnien oder deren Knospen und Keimzellensprösslinge in die Acinetenbildung übergehen. Auf Zoothamnienbäumchen habe ich nie Acineten angetroffen. Die Acineta hat eine ebenso elastische und zähe, ausdauernde äussere Hülle wie das Zoothamnium. Das Innere derselben bestehet aus einer körnigen, gleichmässigen oder in Kugeln zusammengeballten Masse, in welcher eine pulsirende Vacuole, selten aber der Zoothamniumkern sichtbar bleibt. Gewöhnlich löset sich der Nucleus in jenen gleichförmigen Zellinhalt auf, oder aber er wächst auf Kosten des übrigen Parenchyms und bildet einen wurmförmigen Kern von ähnlicher Gestalt wie das Distom (T. IV. Fig. 9.,[17.]). Der Kern der Acineta giebt endlich durch Quertheilung kugelige Keime ab, welche sich zu Embryonen entwickeln. Letztere treten nach einiger Zeit hervor, indem der Scheitel der Acinete sich öffnet und nach der Geburt eines Embryos wieder zusammenzieht (s. T. VI. Fig. 5.,[a. b.]).

Die austretenden Acinetenjungen gleichen aber hier nicht den von Stein beobachteten Knospensprösslingen des Zoothamniums, sondern ganz den Jungen, welche die Keimzellen des Zoothamniums ausstossen [(c.-g.)]. Nach der Geburt von mehreren Jungen verringert sich die Masse des Kernes [(h.-m.)], bis er ausgebeutet ist oder in eine andere Bildung übergehet, während die Acinetenhülle als durchsichtige leere Haut länger erhalten bleibt. Diese Acinetenjungen sind bei der Geburt entweder farblos oder durch eingesprengte Farbstoffzellen gelb gefärbt. Auch trifft man bald farblose, bald gelb pigmentirte Acineten oder ihre Ueberreste, welche in einen Haufen von Farbstoffzellen verwandelt (T. VI. Fig. 5.,[i.]) und dann zu mikroskopischen Algenformen, Naviculaceen oder Cryptomonaden ausgebildet werden. Auch die Acineten vermehren sich durch Knospung, indem ihre Wandung sich bruchsackartig ausdehnt, mit Borsten besetzt und einen Stiel abschnürt (s. T. IV. Fig. 9.,[16.]), ebenso durch Quertheilung (T. VI. Fig. 2.,[n.]). Endlich bildet sich der Acinetenleib in Cellulose und Flohkrebsschale um wie das Zoothamnium (Amylodiscus) (T. IV. Fig. 9.,[13.]). Ueber die Entwickelung der Acineten aus andern Infusorien siehe das folgende Kapitel nach!

Kapitel III.

Entstehung des Zoothamnium parasita aus andern Thierformen.

Wir wissen, dass das zerfallende Zoothamnium und seine Abstammungsformen sowohl in Monaden, Bacterien und Vibrionen als auch in Cryptomonaden und Naviculaceen sich verwandeln, ehe wir aber die Rückkehr dieser Wesen zu dem Formencyclus des Zoothamniumlebens verfolgen und betrachten, erlaube ich mir, zum Verständnisse dieser primitiven, organischen Wesen erst einen speciellen Excurs auf ihre Entstehung und ihr Leben überhaupt auszudehnen; denn gerade hierin liegt der Hauptschlüssel zum Verständnisse aller andern einfachsten und selbständigen, wie vielfach gebundenen und zu einem höher gegliederten Sammelorganismus vereinigten Zellen.

Um in den Grenzen der beim Gammarusleben betheiligten freien oder gebundenen Organismen zu bleiben, lege ich hauptsächlich die primitiven Lebensformen zu Grunde, welche von den Schmarotzern des Gammarus oder dessen Gewebsformen, durch eigenlebendige oder Todesthätigkeit gezeugt, abstammen und auch als Schmarotzer auf der Gammarusschale leben.

Als Grundform des pflanzlichen und thierischen Organismus wird die Zelle angenommen, ein willkührlicher Anfangspunkt in der unendlichen Kette des organischen Lebens, für die wissenschaftliche Erkenntniss und Darstellung aber gültig. Die Urzelle ist bekanntlich eine Kugel, bestehend aus einer dichteren Aussenschicht, der Zellwand, und einem weniger dichten Innern, dem Zellinhalte. In der Wechselwirkung beider Formen bestehet das Leben der Zelle. Aber diese Urzelle ist ein aus anderen, noch ursprünglicheren Formen zusammengesetztes Gebilde, welche uns bis an die Grenze des durch das Mikroskop optisch Erkennbaren führen. Die darüber hinausgehenden Formgestaltungen und Bewegungen finden in der Erkenntniss der chemischen und physikalischen Erscheinungen ihre Ergänzung.

Alle sogenannten Zellen lassen sich, mehr oder weniger durch die Optik nachweisbar, zu einem Faden aufwickeln, welcher natürlich in seiner historischen und organischen Beziehung zum entsprechenden Zellenleben eine verschiedene Dichtigkeit und chemisch organische Qualität haben muss und wiederum aus kleinsten Zellen bestehet, die ebenso aufzulösen sind, bis sie der optischen Erkenntniss als solche entschwinden. Umgekehrt rollen sich Fäden zur Kugelform ein, wodurch wieder eine Zelle entstehet. Beide Vorgänge erfolgen in der Richtung der Spirale, beide Formen ergänzen sich durch sich selbst, ihre wechselnde Ergänzung ist aber unendlich wie das Gesetz ihrer Bewegung. In der doppelgeschlechtlichen Gliederung und Vereinigung zum Zwecke der Vermehrung tritt als männliche Form der zellige Faden (Samenfaden), als weibliche die kugelige Zelle (das Ei) hervor, und doch sind beide Formen nur Wiederholungen und Ergänzungen desselben eben beschriebenen, naturgesetzlichen

Vorganges, welche aus *einer* Grundform entstehen und zu derselben sich wieder auflösen, oder vereinigen.

Wir haben schon erwähnt, dass die Schmarotzer des Flohkrebses in Monaden, Bacterien und Vibrionen zerfallen. Dieses geschieht aber auch mit allen Gewebsformen des Flohkrebses selbst, ja ist ein Vorgang, welcher *allen Thier- und Pflanzenzellen* eigenthümlich ist. So beobachtete ich die Bildung von freien Vibrionen und Monaden in den lebenden geschlossenen Leberzellen des Flohkrebses (s. T. IX. Fig. 3., [b.]), in den lebenden und befruchteten Eiern (T. XIII. Fig. 4., [c.]), den Dotterzellen und den Parenchymzellen seines Embryos (Fig. 5., [d. e. z. ζ.]), und war diese Bildung nicht etwa ein Zeichen des Zerfalls und Todes, sondern ein Glied, ein Act in der lebendigen Metamorphose und Bildung der Gammaruszellformen.

Es drängt mich hier zu der Bemerkung, dass die Bewegung der kleinsten Monaden und Vibrionen von der sogenannten Molekularbewegung wohl nicht unterschieden werden kann und umgekehrt. Es giebt Monaden, welche passiv durch den Wirbel des verdunstenden Wassers bewegt werden oder demselben activ voraus-eilen und umgekehrt entgegenschwimmen und ihn kreuzen u. s. w., ein ganz gleiches Spiel sieht man von anorganischen, todten Körperchen in verschiedenen Flüssigkeiten; es entscheidet daher, will man über die Activität oder Passivität solcher Körperbewegung ins Reine kommen, nur die Kenntniss von der Geschichte des bewegten Stoffes.

Monaden gehen in Bacterien und Vibrionen über und umgekehrt; mit Recht sagt daher Ehrenberg, dass Bacterium und Vibrio nur Monadenstöcke seien. Um noch ein Beispiel anzuführen, verweise ich auf T. V. Fig. 3., [k. v.-ρ.]). An diesem absterbenden Glaucome tritt die Aggregation der Gewebselemente in Form von Bacterien und Vibrionen deutlich hervor, welche nach dem Zerfalle der Glaucomleiche selbständig werden, um dann ferner in Cercomonaden, Oscillarinen und Naviculaceen sich zu verwandeln. Diese Umbildungen kommen auch bei Bacterien und Vibrionen anderer Abstammung vor, ja es muss uns zuletzt ihre Quelle gleichgültig sein, denn wer wollte ihnen später ihre Abstammung ansehen können?

Wir kommen so ganz von selbst auf einen Gegenstand, welcher vielfachen Streit und viele Phantasien hervorgerufen hat, nämlich auf die Generatio spontanea seu inæqualis seu Heterogenesis, also auf den Nachweis, dass Organismen verschiedener und selbständiger Art aus einander hervorgehen und in einander sich umwandeln können. Es kann nun hier eingewandt werden, dass, wenn alle Thier- und Pflanzenzellen aus den genannten Elementen bestehen sollen, diese, wenn auch nicht von einander unterscheidbaren, Formen die kleinsten Keime ihrer Art sind und sich auch wieder in die stammelterliche Form ihrer Art umwandeln. Man kann dies auch in gewissen Grenzen der einfachsten und niedrigsten organischen Formen zugeben. In anderer Richtung trifft es aber nicht zu; so wird aus den auf diese Weise zerfallenden Zellen höher entwickelter Thiere und Pflanzen niemals die stammelterliche Form wieder; die von einer Eiche oder einem Elephanten abstammenden Vibrionen werden niemals ausserhalb des stammelterlichen Organismus sich zum Keime einer Eiche oder eines Elephanten wiedergestalten, und doch sind diese Vibrionen gar nicht zu unterscheiden von denen, welche von einem Vibrio selbst abstammen. Ebenso wenig geschieht es, dass die vom zerfallenden Glaucome abstammenden Vibrionen sich wieder

in ein Glaucom verwandeln, sondern sie gehen in mikroskopische Algen oder Cercomonaden und Astasien über. Die Heterogenie als solche in gewissen Grenzen, soweit sie die Gesetze des jetzt bestehenden Erdenlebens geben, festzuhalten, ist wohl eine einfachere und natürlichere Theorie, als die Lehre vieler Naturforscher, welche die Analogien der höheren Thier- und Pflanzenorganismen auf die niedrigsten Entwickelungsstufen derselben überträgt und nur durch gleichartige Zeugung die Erhaltung und Vermehrung der Art gesichert wissen will. Ohne die letztere aus dem Bereiche der Thatsachen weisen zu wollen, muss ich doch jene, die ungleichartige Zeugung, als ebenso sichere Thatsache annehmen, und mögen folgende Beobachtungen dazu dienen, sie als solche festzustellen.

§. 1. Monas termo, Bacterium termo, Vibrio lineola.

Die Vibrionen sind mehrgliederige, fadenartige Thiere, welche sich in der Richtung der Spirale bewegen und deren Glieder in der Richtung einer Spirale mit einander verbunden sind. Sind nur wenige Glieder vorhanden, so haben wir das Bacterium, nur eins, die Monade in der kleinsten sichtbaren Gestalt. Die Entwickelung einer Wimper oder eines Rüssels als besonderen Bewegungsorganes bei letzteren ist im Verhältnisse zum Thiere nur die Aufrollung eines Gliedes zu einem Faden, im Verhältnisse zur Gesammtgeschichte nur die Gliederung zu einem Vibrio. Durch Combination und Conjunction dieser Grundformen entstehen grössere Sammelformen und Zellen, welche dieselben Gliederungen und Verbindungen wie bei den Ursprungsformen wiederbilden.

1) *Metamorphose der Vibrionen in Pflanzenformen.* Vibrionen, Bacterien und Monaden der kleinsten Art, mögen sie nun von thierischen oder pflanzlichen Zelltrümmern oder sonst woher stammen, sammeln sich in Haufen und lagern sich in der Richtung der Spirale zu einem linsenförmigen, runden, elliptischen oder ovalen Körper an einander. Während die Contouren der Bacterien in zarte, spiralige Streifungen durch dichtere Aggregation resp. Wachsthum der einzelnen Bacterienglieder verschwinden, werden die Körper glatt und farblos und verhalten sich optisch und chemisch ganz wie Amylumkörper. Als ich dieselben vor Jahren auch in Infusionen rein thierischer Gewebstrümmer entstehen und im Gewebe lebender Thiere als normalen Bestandtheil häufig fand, so nannte ich sie Amylodiscus, zum Unterschiede von dem in lebenden Pflanzenzellen erzeugten Amylum. Auch Virchow fand sie als kranke Zellmatamorphosen im menschlichen Organismus vor und nannte sie Amyloid. Diese Amyloidformen sind aber identisch mit meinem Amylodiscus, und habe ich den letzteren Namen nur beibehalten, weil er einmal in den Text aufgenommen und mir geläufig geworden war; es stehet daher Jedem frei, dafür die Bezeichnung Virchow's zu gebrauchen.

Die Amylodisci entstehen nicht bloss als Zellmetamorphosen in lebendigen, thierischen Geweben, sondern auch, wie oben angegeben, frei in Infusionen thierischer Gewebe, und habe ich mich auf das Bestimmteste überzeugt, dass sie nicht vorher in denselben vorhanden waren; übrigens wird im weiteren Verlaufe dieser Darstellung ihre heterogene Erzeugung wiederholte Bestätigung finden. Nicht bloss ein Haufen von Bacterien, sondern jedes einzelne Glied kann in Amylodiscus übergehen; die aus Haufen entstandenen Amylodisci sind daher nichts weiter als die in eine bestimmte

Form zusammengelagerten kleineren. Sie vermehren sich durch Theilung (und zwar geschieht dies immer durch Trennung der Faser in Achtertouren, also in einer Rechts- und Linksspirale) in gleiche Hälften, oder durch Ablösung einzelner Theile, wovon jeder vor dem andern weiterwachsen und sich umwandeln resp. vom Mutterkörper trennen kann, um frei zu einem grösseren Amylodiscus heranzuwachsen, ein Vorgang, den wir als Knospung kennen. Es kann sich aber auch nach und nach jeder Theil ablösen und der gesammte Amylodiscus in seine kleinsten Elemente zerfallen, wovon jedes als selbständiger Amylodiscus fortlebt oder sich wieder in Bacterien verwandelt.

Die weitere Metamorphose in andere Pflanzenzellformen, welche jeder Amylodiscus erfahren kann, geschieht auch mit jedem Theile innerhalb seines Ganzen. Daher sehen wir innerhalb eines grösseren Amylodiscus oftmals Zellen, welche von der ursprünglichen Anlagerung in der Richtung einer von Pol zu Pol laufenden Rechts- und Linksspirale abweichen und mit ihrer Längsaxe eine radiäre oder unregelmässige Stellung und durch Copulation eine vielfach verzweigte, schlauchartige Form annehmen, welcher Umstand keine andere Bedeutung hat, als dass die constituirenden Zellen sich in einer andern Spiralrichtung zusammenordnen. Ebenso können durch centripetale Zerklüftung des Amylodiscusgewebes Theilformen entstehen, welche später die Faserung der Stammform durch Umordnung der Elemente ganz ebenso wiederherstellen. Endlich entsteht durch Anlagerung und Verschmelzung mehrerer Amylodisci ein grösserer, in dessen Faserung der Bau der hinzugekommenen vollkommen aufgehet (s. T. I. Fig. 1., h.10‴.). Ich habe Amylodisci in mit reinem Wasser gefüllten und verschlossenen Gefässen aufbewahrt und eine ausserordentlich rasche Vermehrung derselben wahrgenommen, so dass trotz wiederholter Verluste stets eine ziemlich dicke weisse Schichte davon den Boden der Gefässe bedeckte. Ich muss mich hier verwahren gegen den Verdacht, dass Amylum von aussen hineingekommen sein dürfte. Eben so wenig wurde ein Gährungsprocess beobachtet.

Von der Entstehung der Amylodisci aus andern Thier- und Pflanzenorganismen soll später die Rede sein, in Bezug auf den Gammarus erwähne ich nur vorläufig, dass diese Amyloidkörper im Parenchym des Flohkrebses gefunden werden, und die Schalenzellen des letzteren häufig nicht bloss denselben Bau, sondern auch dieselbe chemische Reaction zeigen, woraus folgt, dass sie im Gammarus eine ähnliche Entstehung aus Vibrionen und monadenartigen Gewebselementen haben wie im ungebundenen freien Zustande.

Die Verwandlung eines Vibrio oder Spirillum in Algen veranlasste bereits Burnett zu dem Urtheile, die Vibrionen seien gar keine Thiere, sondern die beweglichen Keime jener Algen, auch hielt er dieselben noch aus dem Grunde für Pflanzen, weil elektrische Schläge sie nicht tödten sollten. Brechnusswasser oder Brechnusstinktur tödtet jedes Infusionsthier, und auch Vibrio, Spirillum, Spirochaeta werden dadurch auf der Stelle bewegungslos, welche Thatsache wieder umgekehrt als Beweis für ihre thierische Natur angeführt werden könnte. Die Frage, ob Vibrio pflanzlicher oder thierischer Natur sei, wird durch die ganze Darstellung in dieser Abhandlung wohl gründlich beantwortet werden.

Man kann den Uebergang der Bacterien in Vibrio bacillus und Spirillum undula in jedem Haufen zerfallender Infusorien beobachten; sie gehen wieder in Oscillarinen, Hygrocrocis und Gallionellaformen u. s. w. über, indem sich ihre

Glieder mehr und mehr entwickeln resp. ihr Zellinhalt in Farbstoff umwandelt. (s. T. V. Fig. 3.,$^{6.-7.}$, T. III. Fig. 1.).

Spirillum, Vibrio oder Bacterium setzen einige mittlere Glieder in Pigmentzellen um, oder aber zwei mittlere Umgänge des schraubigen Spirillumfadens verschmelzen spiralig zu zwei Farbstoffzellen, während die Endglieder farblos bleiben, erstarren und mit einem Kieselpanzer sich bekleiden, oder aber der ganze Vibrio färbt sich und gehet ebenfalls in eine Naviculacee, die Ceratoneis über (s. T. II. Fig. 3., T. III. Fig. 1. und 2.). Ehe eine Erstarrung der Enden eintritt, siehet man dieselben sich feiner ausziehen, langsam oder schneller spiralig drehen oder wimpern, in der mittleren Pigmentzelle sich gelenkartig einbiegen und wieder ausstrecken, also ein den Cercomonaden gleichendes Leben führen, auch bilden sich in der That aus Bacterien Cercomonaden, welche wiederum in Naviculaceen verwandelt werden. Die Elementarzellen der Bacterien haben bald eine runde, bald eine cylindrische, elliptische oder spindelförmige Gestalt. Sind zwei zusammengelagert, Zwillingsstäbchen, Bacterium biloculare, so sehen wir sie bald an den Grundflächen oder Polen, oder seitlich mit ihren Rändern, oder der Hälfte ihres Körpers zusammenhängen und bald in einer engeren, bald in einer weiteren Spiraldrehung sich vereinigen, während die Zellen selbst eine Drehung um ihre Längsaxe machen. Indem die Wimper nichts weiter ist als die zu einem Faden aufgewickelte Zelle, so sehen wir auch hier an den Enden schwingende Fäden, also eine Cercomonas entstehen. Die Cercomonas ist eigentlich nichts weiter als eine Zwillingsmonade, aus welcher jene Naviculaceen hervorgehen. In Bezug auf die Schmarotzerpflanzen des Flohkrebses bemerke ich hier im Voraus, dass die Vibrionen auf der Schale desselben sich auch in Spiromycen umwandeln.

2) *Verwandlung der Vibrionen in andere Thierformen.* Jedes Glied eines Vibrio kann zur freien Monade werden und als solche in grössere Formen auswachsen, aber auch der ganze Vibrio durch passende Aggregation und Entwickelung seiner Elemente zur Monade und Cercomonade sich ausbilden, ja es lagern sich oft mehrere Vibrionen zusammen, um eine der genannten Thierformen zu bilden. So zusammengesetzte Monaden und Cercomonaden gehen dann ebenfalls in diejenigen Thierformen über, in welche der Vibrio sich unmittelbar umsetzt. Zu diesen rechne ich hauptsächlich:

Amoeba.

Die kleinsten Amœbae gleichen nicht bloss den Bacterien des Gregarinengewebes und den kleinsten Gregarinen (T. VIII. Fig. 2.,$^{4.-13.}$), sondern gehen auch aus einem einzelnen oder zwei Gliedern des Bacteriums hervor, endlich lagern sich Bacterien und Vibrionen zu einem Haufen an einander. An irgend einer Stelle dieses Haufens verschwinden die Contouren der Vibrionen, ein lichter, farb- und structurloser Fleck erscheint, dehnt sich aus und erhebt sich hügelig, es entstehet Bewegung im Haufen, indem andere Bacterien in die Aggregatform des lichten Fleckes übergehen, während umgekehrt Theile von demselben wieder die Form der Bacterien annehmen. Anfänglich erscheint diese Bewegung selten, wie wir sie bei den farblosen Blutkörperchen des Regenwurmes und Flohkrebses wahrnehmen, später häufiger. Die Bacterien und Vibrionen theilen sich durch diese Wiederholung in kleinere Formen, so dass aus der regellosen Anordnung ein gleichmässigeres, feineres Gewebe wird, an welchem wir bald einzelne lichte Räume, innere Zellbildungen, wahrnehmen, welche ebenso oft dem Wechsel unterworfen sind wie die äussere Form (T. II. Fig. 1.).

Die Amœba ist gleichsam eine Mischung von flüssigem, willkührlich beweglichem Eiweisse und bacterienartigen Elementarformen, beide gegenseitig in einander und aus einander hervorgehend. Bei den durch Form- und Structurveränderung bewirkten Bewegungen des Thieres löst sich das bacterienartige Gewebselement nicht bloss in das eiweissartige und umgekehrt auf, sondern es drängt sich hierbei auch eins an dem andern vorbei und hindurch, oder auseinander. So entstehet die gleichsam fliessende und wallende Bewegung der geformten Elemente im Innern des Thieres bei seinen Form- und Ortsveränderungen und so auch die Zellbildung im Innern und verschwindet ebenso leicht. Wie das formlose Eiweiss überhaupt in vibrionenartig geformte Gewebselemente übergeht, werden wir später kennen lernen. Es ist die Bewegung der Amoeba für das Verständniss der Exosmose und Endosmose im Zellenleben sehr belehrend, und lieferte namentlich der Ein- und Durchtritt geformter Nahrungsstoffe dafür noch strictere Beweise und deutlichere Anschauung. Man trifft in den Amoeben, entweder eingebettet in grössere Zellräume, oder eingelagert in das Parenchym, gelbliche, lichtbrechende, runde oder elliptische, nierenförmige, spindelförmige Körperchen, welche nicht bloss etwaige von aussen aufgenommene Nahrungsstoffe sind, sondern wirkliche Umwandlungen des Amoebengewebes, ebenso wie jene aus bacterienartigen Elementen entwickelt. Sie lösen sich wieder in farblose Gewebselemente der Amoeba ebenso wie die Nahrungsstoffe auf, bilden die Kerne von Zellen und leiten deren spätere Metamorphosen ein. Dass die Amoeben selbst durch Theilung wieder sich unendlich vermehren, wird durch obige Entstehungsgeschichte nicht im mindesten in Frage gestellt.

Die Amoeba verwandelt sich nicht bloss in den bereits oben beschriebenen Amylodiscus, sondern auch in Pilzalgen. Indem die Amoeba sich kugelig zusammenzieht und starr wird, gehen ihre thierischen Elementarformen in pflanzliche, in Amylum und Cellulose über. Es ist dieser Vorgang nicht bloss innerhalb der Pflanzenzellen und in den Zellen grösserer und zusammengesetzterer Thierorganismen zu beobachten, sondern ganze thierische Organismen wie die Amoeba wandeln sich in einen Amylumkörper um; es bleibt daher gleichgültig, ob Pflanzeneiweiss oder Thiereiweiss in Amylum und Cellulose übergehet. Dass der Stickstoff verschwindet und die übrigen Elemente eine andere Umordnung erleiden, ist aus der analogen chemischen Reaction zu schliessen. Die Amoeba wird noch in anderer Form starr, so sahen wir sie fadenartig gestreckt (T. II. Fig. 1., o.) sich gliedern und in eine Pilzalge sich verwandeln, wie wir sie in ähnlicher Form als Enterobryus kennen gelernt haben, oder ihre strahlenartigen Arme, wie sie die Amoeba radiosa ausstreckt, erstarren und werden zu einem dem Amylodiscus verwandten Gebilde, dem Spirodiscus cornutus (Fig. 1., t. u.). Diese Hörner fallen häufig ab oder lösen sich auf und hinterlassen dann einen Spirodiscus, welcher mit dem Amylodiscus übereinstimmt (Fig. 1., d.). Die Amoeba verzweigt sich endlich in Gestalt einer Pilzalge, welche wir als Spiromyce polymorpha kennen lernen werden. Dieselbe Verwandlung, welche das amoebenartige Blutkörperchen des Flohkrebses erleidet, d. h. in amylodiscusartige Schalenzellen, Schalencellulose und Kalk, erleidet auch Amoeba. Da ich so häufig fand, dass die progressiven Entwickelungsstufen eines Bildungscyclus auf halbem Wege oder am Endziele zurückliefen, also zu regressiven in umgekehrter Ordnung wurden, so lag die Vermuthung nahe, dass auch das anorganisch Gewordene nicht starr bleiben, sondern wieder in organische, pflanzliche und thierische Form sich umbilden werde. Zu diesem Zwecke untersuchte ich

Infusionen des kohlensauren Kalkes oder Reste desselben in abgestorbenen und zerstörten Pflanzen- und Thierzellen. Der kohlensaure Kalk hat in seinen Ablagerungsformen innerhalb organischer Zellen dieselbe bacterien- und vibrionenartige Aggregation wie die organischen Zellelemente selbst, ja man kann diese Anordnung sogar in seinen freien crystallinischen Formen deutlich erkennen. Es ist durch Ehrenberg längst auf das Glänzendste nachgewiesen, dass ganze Kalkgebirge ein organisches Substrat haben, d. h. aus mikroskopischen Pflanzen und Thierformen hervorgegangen sind, ebenso ist es mit den in ihnen so häufig vorkommenden Kieselbildungen. Schlägt man zwei Stücke Feuerstein resp. zwei in demselben versteinerte Echiniten an einander, so entwickelt sich in demselben Augenblicke ein Geruch wie von verbranntem Horne, ein Beweis, dass hier etwas Thierisches durch die Reibung verbrennt, und wir wissen, dass Feuersteinbildungen die Steinsärge noch vieler anderer kieselhaltiger Thier- und Pflanzenformen sind. Untersucht man die kiesel- und kalkhaltigen Panzer mikroskopischer Organismen genauer und besonders im Zustande ihres Zerfalls, so sieht man die vibrionenartigen Fasern derselben, welche aus kleinsten Kiesel- oder Kalkkörnchen gebildet sind, auseinanderweichen und als einzelne Fasern sich in grössere oder kleinere Bruchstücke theilen (s. T. II. Fig. 1., [d''.], Fig. 5., [6.], Fig. 13., [h.] etc.). Diese Kalk- oder Kieselfasern bleiben aber nicht starr, sondern gewinnen Leben, Molekular- oder Monadenbewegung, indem wahrscheinlich von den anorganischen Bestandtheilen etwas aufgelöst wird und die organischen Theile wieder Beweglichkeit, Leben und Selbstständigkeit als Bacterium und Vibrio erlangen. Nicht minder ist dies zu beobachten bei Kalk- und Kieseltrümmern, welche keine organische, zellige Grundlage mehr erkennen lassen, aber auch hier sah ich um solche Trümmer eine Zellmembran sich lagern und durch den Process der Exosmose und Endosmose den amorphen anorganischen Kern in Zellen oder Zellelemente umgewandelt werden. Ich hatte ferner häufig Gelegenheit, Kiesel- und Kalkschalen von Infusorien ihr regelmässiges Gewebe aufgeben und zu amorphen Kiesel- und Kalktrümmern zusammensintern zu sehen, ein Fingerzeig für die Geschichte der im Grossen gefundenen Lager und Formationen dieser Erden, worin keine oder wenig Infusorienreste aufgefunden wurden.

Der Zerfall der kalkhaltigen Schale des Flohkrebses in Vibrionen und deren Abkömmlinge ist von mir so oft beobachtet worden (s. T. XV. Fig. 4., [q. r.]), dass ich darüber nicht den geringsten Zweifel mehr hege. Es geschah mit ihr ebenso wie mit andern Gewebstheilen des Flohkrebses. Die Infusionen derselben wurden stets so gemacht, dass ein Eindringen dieser Wesen von aussen nicht gut möglich war, auch erinnere ich an die Bildung von Vibrionen innerhalb absterbender Pseudonavicellencysten lebender Zellen des Flohkrebses und der Gregarinen.

Die sogenannte Priestley'sche Materie, welche aus Cryptomonaden, Naviculaceen, Oscillarinen, Gallionellen, Protococcen, Monaden, Bacterien, Vibrionen, Amoeben, Euglenen u.s.w. bestehet, wurde in einem Platintiegel ausgeglüht, in ein reines, trockenes, ausgeglühtes Reagensglas gethan und mit abgekochtem, filtrirtem Seewasser übergossen, dieser Aufguss nochmals gekocht und dann fest verkorkt in die Sonne gesetzt. Nach einigen Stunden wurde die Infusion untersucht, es fanden sich darin nichts weiter als Kieselkalkpanzer oder deren Bruchstücke, etwas Kohle und kleine prismatische und kubische Crystalle, wahrscheinlich Kalk, von einem organischen Leben keine Spur. Nach einigen Wochen waren letztere pigmentirt und in kugelige Protococcuszellen

verwandelt, woraus unter Umgestaltung in eine ovale Form Cryptomonaden und Naviculaceen hervorgingen. Ausserdem Monaden, Bacterien und Vibrionen unter lebhafter Molekularbewegung und Theilung der Kieselkalktrümmer sich erzeugend, welche sich zu Amylodiscis umordneten. Ich hebe diese Umwandlung des starren Irdenen in das weiche Thierische im Voraus hervor, weil wir auf die Umwandlung von Kieselkalkschalen der Infusorien in andere weiche, bewegliche und organische Formen nicht bloss nach ihrem Tode, sondern auch während ihres Lebens stossen werden.

Wenn nun diese heterogene Schöpfung hier unter sehr beschränkten Bedingungen zu Stande kam, um wie viel mächtiger muss sie unter den Einflüssen aller frei wirkenden kosmischen Kräfte sich äussern. Man bedarf auch gar nicht dieser Infusionen als Beweis der Heterogenesis, bei jedem mikroskopischen Blicke in das Naturleben zeigt sich dieser Vorgang und dieses Gesetz einer unbefangenen Beobachtung, und ich kann nicht begreifen, wie Naturforscher die Existenz derselben allgemein und hartnäckig leugnen, da ja nur durch sie allein die verschiedenen Schöpfungsreihen ganz neuer organischer Wesen in der jüngern Schöpfungsgeschichte unserer Erde zu Stande gebracht sein können, und der Stoff- und Zellenwechsel alles jetzigen organischen Lebens nur auf ihr beruht. Der Amoeba am meisten verwandt ist Actinophrys und Arcella. Ich sah sehr häufig Amoeben fadenartige Ausläufer ausstrecken, welche die grösste Aehnlichkeit mit den Borsten der Actinophrys, Podophrya oder Acineta hatten und findet der Uebergang in diese Formen in der That Statt. Dass Actinophrys in Podophrya übergeht, wissen wir nach Stein's Beobachtungen, und Podophrya ist eben nur eine Acinetenform. Die Keime der Arcella sind bekanntlich panzerlos und machen dieselben Bewegungen wie die Amoeba. Ob nun die Amoeben heterogenen Ursprungs ebenfalls in Arcellen übergehen, lasse ich dahin gestellt (s. T. II. Fig. 1.), Die Amoeben theilen sich nicht bloss in kleinere und grössere Amoeben, sondern zerfallen auch wieder in Monaden und Vibrionen und deren Abkömmlinge. — Lassen Sie uns die Monade und Cryptomonade hier besonders betrachten.

Monas. Chilomonas. Cercomonas. Cryptomonas.

Die Monade ist entweder nur das Glied eines Vibrio oder aber ein zur Kugelzelle mit Wimper organisirter Haufe von Bacterien und Vibrionen. Sie bildet sich durch Heterogenie aus andern, der Auflösung anheim gefallenen Zellen, wovon Bacterienelemente unter lebhafter Molekularbewegung sich trennen und zu ihr als neuem Organismus wieder zusammentreten.*) Auf T. I. Fig. 1., 2. sind Monaden gewählt welche sich in Amylodiscus verwandelten resp. aus infundirtem Gammarus oder Distomgewebe hervorgingen.

In brackigem Seewasser hommen diese Monaden sehr häufig vor. Ich filtrirte dasselbe durch schwedisches Fliesspapier mehrmals und fand in dem Filtrate nur diese und einige Bacterien vor. Dasselbe wurde in einem ausgeglühten und gut verkorkten

*) Ich habe mich bemüht, in den Zeichnungen die Textur der betrachteten Organismen mit photographischer Treue und Feinheit wiederzugeben, um das aufgestellte Gesetz daran gleich ad oculos zu demonstriren. Unvollkommenheiten des Abdrucks haben hier und da meine originale Gravirung etwas verwischt, und bitte ich, bei solchen Lücken die übrigen Zeichnungen mit der Lupe zu untersuchen und zu vergleichen, um eine Ergänzung zu gewinnen. Denn wenn mein Gesetz ein allgemeines ist, so muss auch die Textur der Zellen überall ähnlich sein.

Gläschen dem Sonnenlichte ausgesetzt. Nach einigen Tagen fand ich diese Monaden reichlicher vertreten vor, ausserdem auch Kugeln, welche ohne Wimper sich langsam vorwärts um ihre Axe drehten, eine Bewegung, welche durch einen fortwährenden Wechsel ihrer inneren Zellordnung bewirkt wurde. Es waren Amoeben, welche aber keine Ausläufer machten, sondern in der Kugelform beharrten und mit dem Bau der übrigen Monaden bis auf den Mangel der Wimper oder des Rüssels übereinstimmten. Später fand sich am Boden des Gefässes eine grosse Zahl von Amylodiscis, welche sich rasch vermehrten, während die Monaden und Amoeben in umgekehrtem Verhältnisse verschwanden. Ich muss hier wiederholt bemerken, dass sich weder im Filtrum noch im frischen Filtrate davon eine Spur fand und auch später keine hineingelangen konnten. Die Monaden und kugeligen Amoeben verloren vielmehr ihre Bewegung und gingen in continuo und mit Anlagerung von Bacterien in Amylodisci über.

Die häufigste Form (T. I. Fig. 1.,[a. 5., c. 2.], Fig. 2.,[b. 2.]) stimmte mit der von Ehrenberg gegebenen Abbildung der Monas globulosa und guttula überein. Die Grundformen des Gewebes bestehen auch hier aus beinahe unsichtbaren Doppelstäbchen (Bacterien), wie sie Fig. 1.,[a. 1.] bezeichnet sind, welche sich zu kugeligen Zellen oder Kernen in spiraliger Anreihung hier und da aggregiren oder in einen glashellen, eiweissartigen Saft (Protein) zerfliessen resp. durch letzteren wieder zusammengehalten werden. Die damit ausgefüllten inneren Zellräume sind nicht constant, erscheinen entweder leer, wenn sie nur diesen Saft oder Wasser enthalten, oder sind auch mit Farbstoffkügelchen angefüllt, welche indess ebenso häufig in dem übrigen Parenchyme vorkommen. Diese Farbstoffkörperchen sind entweder von aussen aufgenommene Nahrungsstoffe, oder aber aus dem Zellenleben des Thieres selbst hervorgegangene Kerne. Was früher über die Aufnahme flüssiger und fester Nahrungsstoffe von mund- und magenlosen Infusorien gesagt worden, gilt auch hier. Die lichten inneren Zellräume dienen nicht bloss der Verdauung von eingedrungenen Nahrungsstoffen, welche ebenso gut an jeder andern Stelle des Parenchyms vor sich gehen kann, sondern auch der Saftbewegung und dem Formenwechsel des Gewebes, und ebenso sind sie blosse Wasserbehälter, also bloss Circulationsapparate des Saftes, bald Respirationsorgane, bald Regulatoren der inneren und nach aussen wirkenden Bewegung vermittelst ihres abwechselnden Enstehens und Verschwindens. Da diese Monaden nicht bloss Lichtempfindung und Gefühl haben, so werden sie wohl wahrscheinlich auch Schall- und Geruchsempfindung besitzen; da sie ferner durch Blausäure, Brechnuss u. s. w. wie die höheren Thiere getödtet werden, so muss dem Gewebe derselben auch die Function und Lebensthätigkeit des Nerven- und Muskelsystems der höheren Thiere innewohnen, und wenn wir die Uebereinstimmung der Urformen eines Nerven- oder Muskelfadens mit der Gewebsform der Monade noch dazu uns vor Augen führen, so können wir dreist annehmen, dass diese niedrigsten Geschöpfe die organischen Functionen der höheren Thiere, freilich nur in gewisser Beschränkung und erster Anlage, ausüben, ohne dass die bei den höheren Thieren zu diesem Zwecke besonders differenzirten und entwickelten Organe vorhanden sind. Die Phantasie trägt mir darum nicht mit Ehrenberg diese Organe in sie hinein, sondern die wissenschaftliche Vergleichung erhebt mir ihr Gewebselement, das Bacterium oder den Vibrio des Gewebes, bald zur Function der Sinnesempfindung, bald zur Function des Blutcirculations-, Respirations-, Verdauungs- und Geschlechtsorganes in formellem und historischem Wechsel.

Die inneren Zellräume der Monade sind geschlossene Räume, welche zur Wandung das übrige Gewebe haben. Da die Grundformen des letzteren in spiraligen Aggregationen von Bacterien bestehen, so muss auch die Zellwand diese Aggregation bald mehr, bald weniger regelmässig zeigen. Dem ist auch in der That so, man sieht die Faser der Zellwand oft ganz deutlich in Form eines zur Hohlkugel zusammengerollten Spiralfadens verlaufen. Man wird sich hieraus das rasche Verschwinden und Wiedererscheinen dieser Zellräume, das Eindrehen der Faser zu Kernen und das Aufdrehen der Kerne zu jenen Zellräumen leicht erklären können. Es kann bei diesen Bildungen eine einzige Spiraldrehung, oder eine doppelte Rechts- und Linksdrehung, oder mehrere Combinationen nach verschiedenen Richtungen in Bezug auf Ursprung und Endigung mitwirken, sie können regelmässig oder unregelmässig fortlaufen oder abbrechen u. s. w., wie dies eben im Begriffe der Spirale, der Unendlichkeit, liegt.

Dass diese unendlichen Combinationen auf die chemische Qualität einen verändernden Einfluss üben, ist wohl anzunehmen, und daraus resultirt auch die Metamorphose der stickstoffhaltigen thierischen Materie (Sarkode) in eine stickstofflose pflanzliche des Amylums und der Cellulose.

Die Nahrungsmittel dringen in flüssiger und fester Form in die Monade und können dies überall, ohne dass hierzu ein besonderes Aufnahmeorgan nöthig und vorhanden ist. Die festen, geformten Nahrungsstoffe sind ja nach demselben Gesetze der Spirale aggregirt wie das Gewebe der Monade, müssen sich also mit demselben an der Peripherie oder im Innern des Thieres spiralig verbinden. In das Innere gelangen sie mit Durchdringung und Zerreissung der äussern Hülle, durch Einstülpung oder peripherische Verähnlichung, was sich in actu et effectu ziemlich gleich bleibt. Der feste Nahrungsstoff löset sich in ähnliche Elementarformen, Bacterien, woraus das Gewebe der Monade bestehet, auf und wird nur so auf der Stufe der Aehnlichkeit verähnlicht oder in den organischen Verband des Verzehrers durch spiraligen Contact und Verbindung aufgenommen. Dass die festen Nahrungsstoffe auch in die flüssige, formlose Beschaffenheit übergehen können, versteht sich von selbst. Um aufgenommene, feste Nahrungsstoffe bilden sich dichte Zellräume, in welchen jene entweder in die flüssige Form aufgelöst werden, oder aber auch in continuo eine Metamorphose durchmachen, wodurch sie der concreten, organischen Qualität des Verzehrers nahe kommen. Ohne nämlich in freie Bacterien aus einander zu gehen, verwandeln sie sich in Fett, welches durch Theilung, Kern- und Zellbildung zur Ernährung des Thieres dient oder verbrauchte Zellelemente in sich aufnimmt und verwandelt. So wie im Innern durch Zusammenfliessung des parenchymatösen Saftes lichte Zellräume entstehen, ebenso bilden sich durch Ausstülpung des Saftes an der Peripherie solche Zellen, welche als farblose und durchsichtige Erhöhung der leichteren Aufnahme von Nahrungsstoffen durch Einstülpung dienen und wieder verschwinden, oder aber auch bleiben und zur Vermehrung des Thieres durch Knospenbildung beitragen (s. Fig. 1., b. 3., c. 2.). Sehr häufig trifft man Monaden, welche ein Genist von Gewebstrümmern nachschleppen. Das sind ebensowohl Trümmer des eigenen Gewebes, Excremente, als auch fremdes Todtliegendes, aus dem die Monade noch etwas aneignen kann oder nicht. Vergleicht man diese Anhängsel mit dem Gewebe der Monade, so sieht man auch hier, wie es nach unserem Gesetze nicht anders möglich ist, eine grosse Aehnlichkeit in der Aggregation der Elementartheilchen.

Die Monade vermehrt sich nicht bloss durch Knospung, sondern auch durch Zweitheilung, bei welchem Acte die Differenzirung zwischen formlosem Safte und geformten Gewebselementen hauptsächlich thätig wird. Die Knospung führt ebenfalls die Zweitheilung in gleiche Hälften herbei. Ausserdem kommt auch die Dreitheilung vor. Sowie aber die Monade auch aus Bacterien entstehet, ebenso zerfällt sie wieder in dieselben, oder in zahlreiche Monadenkeime und kleinere Monaden. Alle diese Theilungen zum Zwecke der Vermehrung beruhen nicht auf einem einfachen Theilungsacte, sondern jedenfalls auch auf einem geschlechtlichen Zeugungsacte, ohne dass dazu besondere, entwickelte Zeugungsorgane nöthig und entwickelt sind. Das Männlich-Befruchtende erscheint in der Form des spiraligen Fadens, das Weiblich-Empfangende in der Form einer kugeligen Zelle, was beides nur Ergänzungen und verschiedene Zustände derselben Form und Thätigkeit sind. Und sind diese beiden Formen in der Monade nicht reichlich vertreten? Ist die junge Monade etwas anderes als die Combination dieser beiden Formen, des Fadens und der Kugel, des Wimpers und der Zelle?

Nicht bloss die Zwitterbefruchtung findet Statt, sondern wahrscheinlich auch eine gegenseitige, wie ja dies auch bei Thieren geschieht, welche neben der wahren Zwitterbefruchtung eine gegenseitige getrennten Geschlechtes üben. Man trifft nämlich Monaden, welche sich nähern, ihre Wimpern umeinanderschlingen und in spiraligen Windungen spielen lassen, dabei aber gemeinschaftlich sich in weiten Curven bewegen. Es ist dies, wie man auf den ersten Blick sieht, kein Kampf, sondern ein zärtliches Spiel, dessen Ende nicht zu beobachten ist. Auf diese Weise und zu einem geschlechtlichen Zwecke mag auch die Copulation der Monaden erfolgen, nur dass, wahrscheinlich nach geschehener Begattung und Vereinigung, dann häufig die Wimpern in diametraler Richtung stehen. Auch bei der Theilung der Monaden erfolgt dieselbe Configuration. Wir haben hier Doppelthiere, welche von Cercomonaden, namentlich wenn diese ebenfalls im Theilungsacte begriffen sind, nicht unterschieden werden können.

Die Zahl der Wimpern oder Rüssel ist auch nicht constant, es kommen bei ungetheilten Thieren zwei und mehr Wimpern neben einander vor. Mitunter fällt die Theilungsfurche zwischen die beiden Wimpern, oder aber es entstehen zwei auch drei Wimpern an einer Seite, um eben so viele Theilungen anzuzeigen und einzuleiten. Die Leibesform ist eben so wenig constant. Nicht bloss die beginnenden Theilungen und Knospenbildungen verändern die Körperform und die Stellung der Wimpern, sondern erstere ist auch ausserdem wechselnd. Die Kugelform geht in die ovale, elliptische, keulen- und nierenförmige über; es bilden sich Ausläufer, welche wieder eingezogen werden und so eine rascher wechselnde, unregelmässige Form herbeiführen, es erfolgen endlich halbe Drehungen um die Längsaxe, so dass der Monadenleib eine gewundene Form erhält. Wir sehen hier die vielfachsten Uebergänge zu Amoeba, Astasia, Euglena, Trachelius entstehen, und ruft die Heterogenie aus ihnen ganz andere, sich selbständig erhaltende und fortzeugende infusorielle Thierformen hervor. Die Amoeba zerfällt in Amoeben, Monaden und Amylodisci, und die Monade verwandelt sich in eine Amoeba u. s. w. (Vgl. T. I. Fig. 1., 2., 8., 10., T. II. Fig. 1., [d.], T. V. Fig. 6. und 7., T. VIII. Fig. 3., 4., 5.) Die verschiedenen Monadenspecies, wie sie in systematischen Bearbeitungen aufgezählt werden, sind in der Wirklichkeit nicht immer isogenen, sondern meist heterogenen Ursprungs, oder nur verschiedene Formzustände in dem Bildungsleben *einer* Art.

Nach geschehener gegenseitiger Begattung, entweder in Copulation bleibend, oder sich wieder trennend, ebenso nach geschehenem innern Fortpflanzungsacte oder erlangter Vermehrungsreife, zellen die Monaden sich ein (T. I. Fig. 1.,[g. 3.]), um durch Bildung einer Zellenbrut sich zu vermehren. Die Einzellung geschieht aber auch zum Schutze, veranlasst durch äussere Verhältnisse, oder aber zum Zwecke einer andern Metamorphose. So geschieht dies häufig beim Uebergang einer Monade in einen Amylodiscus, oder eine mikroskopische Alge, ohne dass eine Monadenbrut gebildet wird.

Die Zahl der Wimpern ist nicht constant, wie bereits angeführt worden ist, es kann sich aber auch der ganze Leib der Monade mit Wimpern bedecken und nebenbei der frühere einzige Rüssel oder die Wimper als Hauptbewegungsorgan fortbestehen, wir erhalten dadurch Monaden mit einem haarigen Ueberzuge, einer Volvocine gleichend. Diese Haare sind mitunter geknöpft und einziehbar, wie bei der Podophrya. Denken wir uns solche Monaden dann mit dem Rüssel festsitzend, so haben wir letztere Form (s. T. VII. Fig. 6.,[27. d. g.]). Hier hat ein Enterobryusschlauch die bezeichneten Monaden als Keime ausgestossen; wir wissen aber, dass auch andere Infusorien, z. B. Zoothamnium, monadenartige Keime gebären, und wenn wir die kleinsten Formen des Zoothamnium parasita (T. IV. Fig. 5.,[i.]) mit den aus einem andern Substrate (T. V. Fig. 6. und 7.) hervorgegangenen Monaden und Cercomonaden vergleichen, ja wenn wir den Uebergang der Cryptomonas (T. II. Fig. 17.,[12'.], Fig. 21.,[d.]). die ja auch aus der Monade sich entwickeln kann, in eine Vorticelline kennen lernen, so ist die Vermuthung nicht so haltlos, dass Monaden anderen Ursprungs in ein Zoothamnium parasita durch Heterogenie übergehen können. Endlich zeigen die Blutkörperchen und embryonalen Zellen des Gammarus (T. VIII. Fig. 7., T. XV. Fig. 2.) einen ähnlichen Bau und ähnliche Metamorphosen wie die Monaden, welche Thatsache für die Beurtheilung ihrer Bildungsgeschichte eine Ergänzung liefert. Aus den angeführten Thatsachen wird uns ferner die Deutung der Chilomonaden und Cercomonaden als Abkömmlingen der Monaden oder auch der Bacterien nicht schwer fallen.

Der Rüssel kann eine seitliche schiefe Stellung erhalten, indem die eine ihm zur Seite liegende Hälfte der Monade eingezogen, die andere aufgetrieben wird. Manche Monaden haben neben dem Rüssel oder zwischen den Rüsseln einen mundartigen Spalt. Es muss dann der Spalt ebenfalls eine schiefe Stellung erhalten, oder aber vom Rüssel wegverlegt werden. Die knospenartige Hervortreibung neben dem Rüssel oder an der Seite des Thieres reisst ein und hinterlässt eine trichterförmige Ausbuchtung; während dann die eine Seite des Gewebes sich einzieht und die andere lippenartig sich hervortreibt und überlegt, wird die Form der Lippenmonade ausgebildet. T. I. Fig. 1.,[c. 2.-4. und d.], Fig. 2.,[b.-c.], T. VIII. Fig. 3. zeigen die verschiedensten Uebergänge in diesem Bildungsprocesse. Die Chilomonade kann einen Rüssel förmlich einziehen, indem sie ihn spiralig gekrümmt in jene Ausbuchtung legt, und ebenso löset sich umgekehrt die Zelle, woraus letztere hervorgehet, in Form eines spiralig sich abwickelnden Fadens auf, welcher dann eben den zweiten Rüssel bildet. Die Rüssel dienen als Bewegungs- und Greiforgane und schwimmen die Thiere damit bald vorwärts, bald rückwärts. Im ersteren Falle greift der Rüssel spiralig nach vorne und zieht den Leib nach, im zweiten Falle peitscht derselbe das Element vorwärts und stösst den Leib rückwärts. Die in den Chilomonaden vorkommenden Augenpunkte sind ebenfalls spiralige Verdichtungen des Gewebes und mögen allerdings der Lichtempfin-

dung dienen, mitunter sind es aber auch nur in Pigment zerfallene Nahrungsstoffe, bei welchem Ursprunge sie aber nichts desto weniger diesen Zweck erfüllen können. Auch ausserhalb eines Verzehrers wandelt sich z. B. Cryptomonas in ein braunes oder schwarzes Pigmenthäufchen um, was in nichts von gewöhnlichem Augenpigmente verschieden ist (T. X. Fig. 8., [z.]). Die Chilomonaden nehmen die verschiedenartigste Gestalt an, welche durch die systematischen Species hinlänglich bezeichnet wird. Noch sei bemerkt, dass auch die Chilomonaden, ähnlich den Cryptomonaden, eine besondere, feine, äussere, durchsichtige Schale erhalten (Fig. 2., [c. 3. 6.]), welche wahrscheinlich kieselhaltig ist. Die Bewegung und das innere Zellenleben stimmt mit dem der Monaden ganz überein und gehen auch sie in Amylodisci über. Est ist hierbei zu bemerken, dass in diesem Falle eine Chilomonas die verschlungenen Nahrungsstoffe, welche aus Cryptomonaden bestehen (Fig. 2., [c. 1.]) ebenfalls in Amyloid verwandelt. Die zu Amyloid erstarrten Chilomonasformen werden in der Schale des Flohkrebses, ihre Leibesform als Kerne der embryonalen Zellen des Flohkrebses (s. T. VIII. Fig. 7., [g.]) wiedergefunden.

Die abenteuerlichsten Formen werden von den Cercomonaden geliefert. Sie entstehen nicht bloss in freier Natur aus allerlei faulenden thierischen und pflanzlichen Resten, sondern auch in eingeschlossenen Infusionen, welche vorher nicht die Spur davon zeigten. Ich habe selbige nicht bloss aus infundirten und faulenden ganzen Flohkrebsen, sondern auch aus deren infundirten Theilen, Muskelfleisch, Hoden, Eierstöcken, ebenso aus Distomen hervorgehen sehen. Die vorausgegangene mikroskopische Untersuchung hatte weder an jenen Substanzen, noch in dem Infusionswasser eine Spur davon nachweisen können. Sie bilden sich ferner aus Vibrionen und Monaden der kleinsten Art durch weiteres Wachsthum oder durch Copulation dieser Elemente. Die Cercomonaden haben einen walzen- oder spindelförmigen Leib mit kopf- und schwanzständigem Rüssel, oder einer Kopfwimper und einem Schwanze; letzterer fehlt mitunter und der Körper endet stumpf, was übrigens nur von einer Entwickelungs- oder Umwandlungsstufe desselben abhängt. Bei den T. VIII. Fig. 3. gezeichneten Cercomonaden fällt uns die Entwickelung oder der Uebergang aus der Monade und Chilomonade sofort in die Augen. Vergleichen wir ferner T. V. Fig. 6. und 7., welche in faulenden Infusionen des Seegrases von mir gefunden wurden, mit jenen und den auf T. I. Fig. 1. und 2. gezeichneten Monaden und Chilomonaden, so scheinen uns die erst genannten Monaden und Chilomonaden aus einer zusammengeklappten und mit den Rüsselenden spiralig zusammengedrehten Cercomonade zu bestehen (T. V. Fig. 6., [a.-k.]).

Monas contorta (Fig. VI., [g.-k.]) und Chilomonas Paramæcium (T. I. Fig. 1., [d.]) brauchen sich nur zwischen den Rüsseln zu spalten und zu strecken, so haben wir eine Cercomonas, welche wiederum einer Euglena longicauda, oder aber einer Ceratoneis nahekommt. Wir werden später erfahren, dass diese Entwickelung wirklich stattfindet. Sobald nun die Monas contorta einen Panzer entwickelt, nennen wir sie Cryptomonas. Die Anzahl der Wimpern oder Rüssel ist nicht wesentlich. Sehr bald entwickeln die Cercomonaden oder Monaden zwei und mehr an der ursprünglichen (T. V. Fig. 7., [d.]) oder einer andern Stelle, oder es löset sich der eine Theil in einen Wimperkranz auf [(i. k.)], während der andere in einen Schwanz ausläuft, an dessen Streifung man aber schon die bevorstehende oder mögliche Theilung in zahlreiche Wimpern erkennen kann [(g.)].

Dies geschieht nun in der That. Es bilden sich zwei und mehr Schwänze (c. m.), welche häufig wiederum in monadenartige Knospen (n. o. p.) verwandelt werden. Häufig wird das ganze Thier mit Wimpern überzogen, oder schickt mehrere Borsten aus, welche als Bewegungsorgane dienen (c. q. s. t.).

Auf diese Weise erhalten wir die Uebergänge zu Gastrochæta, Euplotes monostylus, Paramæcium und Pleuronema saltans. Aller Wahrscheinlichkeit nach geht Bodo saltans, eine Cercomonade, in Zoothamnium parasita über, und auf der andern Seite (T. IV. Fig. 6., 1.-3.) Euplotes monostylus in Zoothamnium und Acineta, wahrscheinlich auch in Vaginicola und Cothurnia. Das Dujardin'sche Genus Hexamita nodulosa (m.-p.) verwandelt sich mit erfolgter Pigmentirung in die von mir aufgestellte Rudicula stella (T. II. Fig. 22.) und mag die abenteuerliche Form (r.) wohl auch dazu gehören.

Ich habe den Staub meines Zimmers mitten im Winter und mitten im Sommer, trocken und mit Wasser angefeuchtet untersucht und niemals ein lebendes Infusorium darin gefunden. Die unbekannten Eier oder Keime von solchen könnten möglicher Weise die punktförmigen Monaden abgeben, woraus das Gewebe jedes Infusoriums besteht; womit will man aber ihre Abstammung beweisen und ihre Lebensfähigkeit im ausgetrockneten Zustande nachweisen, wodurch sie ihre stammelterliche Form wieder hervorbringen sollen, zumal man weiss, dass auch ähnliche, von unorganischen Körpern herstammende kleinste Bestandtheile zu einem Monaden- und Vibrionenleben erwachen? Vertrocknete Infusorien lebten als solche niemals wieder auf.

Wir wenden uns nun zu der Metamorphose der Monade in die Panzermonade, Cryptomonas.

Auch hier sind im Systeme viele Genera aufgestellt worden, welche in der That nicht existiren. Die Zahl der Rüssel, die Form des Panzers sind ebenso veränderlich wie die Augenpunkte. Die Cryptomonade gehet aus dem Bacterium ebenso leicht hervor wie aus der Monade. Der Entwickelung des Panzers gehet eine gleichmässige grüne oder grüngelbe Färbung des ganzen Parenchyms vorauf. Der Panzer zeigt sich entweder als eine sehr dünne, zarte, durchsichtige und noch etwas elastische, enganliegende, oder als eine dickere, glatte oder feingestreifte, starre, durchsichtige Hülle, von welcher der Leibesinhalt mehr oder weniger absteht oder sich zurückgezogen hat. Die Form des Panzers ist entweder kugelig oder eiförmig, elliptisch oder zusammengedrückt, gedreht, linsenförmig, halbkugelig, schildartig, zweiklappig, oben geschlossen, oder offen. Der Körperinhalt erfüllt den Panzer gleichartig, oder liegt ungleichförmig, wurmartig in demselben, zeigt eine oder mehrere Kernzellen, oft einen hufeisenförmigen Kern wie die Vorticellinen und mitunter unweit der Insertionsstelle der Rüssel einen oder zwei braunrothe Pigment-(Augen-)flecke.

Cryptomonas pulvisculus (T. I. Fig. 2., a. T. II. Fig. 3.-5., 13.-21.) ist die am häufigsten im grünen Seewasser gefundene Species und tritt zum Flohkrebse in eine mannigfache Beziehung. Cryptomonas entwickelt sich durch Heterogenie sowohl aus faulendem Flohkrebsgewebe, als auch aus infundirten Distomen u. s. w. Zu diesem Zwecke nahm ich aus der Peritonäalhöhle von Gobius minutus Distome, welche weder in ihrem Darmkanale, noch an ihrer Körperoberfläche eine Spur von Infusorien zeigten, und infundirte sie mit ebenso reinem Wasser in einem gehörig gereinigten und ausgeglühten, gut verkorkten Fläschchen, worüber eine Glasglocke gestülpt wurde. Nach

fünf bis sechs Tagen sah man bereits die Entwickelung der Cryptomonaden aus dem zerfallenden Distomgewebe. Man könnte nun hier den Einwurf machen, dass die in das Fläschchen eingeschlossene Luft die Keime derselben mit hineingetragen und im Wasser zur Entwickelung gebracht habe, ich muss dagegen aber bemerken, dass ich dergleichen Cryptomonaden-Keime oder encystirte Cryptomonaden auf Objectgläsern, welche Stunden und Tage lang dem Staubfalle meines Zimmers ausgesetzt waren, niemals finden konnte, jene Uebertragung ist also sehr unwahrscheinlich und konnte ich mich über solchen Zweifel mit um so grösserem Rechte hinwegsetzen, als eine unbefangene Beobachtung und Vergleichung mir die massenhafte und stufenweise Entwickelung der Gewebselemente des Distoms zu Cryptomonaden zeigte. Die bekannten Bacterien und vibrionenartigen Gewebselemente des Distoms, ein einzelnes Element oder Häufchen derselben wandeln sich entweder erst in die Monade oder unmittelbar in die Cryptomonade um (s. T. I. Fig. 9., [1. 4.], Fig. 10., [1. 2.], T. II. Fig. 3., [1.-3.]), indem sie sich pigmentiren und einen Panzer entwickeln. Die Entwickelung desselben aus dem Bacterium biloculare geschieht so, dass das eine Glied sich pigmentirt, das andere aber zu einer farblosen, durchsichtigen Zelle ausgedehnt wird, in welche sich nun das pigmentirte Glied als Kern einstülpt, während aus der Einstülpungsstelle resp. von dem Kerne oder auch dem darüber hingewachsenen Panzer ein oder zwei Filamente als Bewegungsorgane hervorgehen (s. T. II. Fig. 3., [2.]). Diejenigen Bacterien, welche bereits eine Spiraldrehung um ihre Längsaxe gemacht haben, färben beide Glieder und sondern dann den Panzer ab, so dass letzterer jene beiden Glieder umschliesst (Fig. 3., [3.]).

Ueber den Bau der Cryptomonas wurde folgendes beobachtet: Der Inhalt oder Farbstoffkörper bestehet aus einer oder mehreren Farbstoffzellen mit einer oder mehreren Kernzellen. Dieselben ordnen sich zu einem traubenförmigen oder gelappten Haufen, zu einem wurmförmigen Körper, zu einem oder mehreren S-förmig gekrümmten und zusammengedrehten Spindeln, oder aber zu einer in spitze Hörner auslaufenden, in der Mitte zusammengefalteten, an den Hörnern zusammengedrehten und in die Rüssel sich verlängernden Spindel, welche also eine Links- und Rechtsspiralwindung macht, genug zu einem Körper, wie ihn, ausgestreckt, die Ceratoneis oder Navicula zeigt (s. T. II. Fig. 3., [5.-7.], 10., [a.]). Bei andern Cryptomonaden läuft von der Panzeröffnung auf beiden Seiten eine Reihe von farblosen Zellen bis zum Grunde fort und vereinigt sich daselbst in einer mittleren grösseren Zelle, es ist das dieselbe Zellreihe, welche in Ceratoneis, Synedra und Navicula gefunden wird (s. Fig. 3., [6. 8. 10. b.]). Und in der That strecken diese Cryptomonaden sich zu Ceratoneis, Synedra und Navicula aus, sie sind eben die Keime derselben. An der Stelle der beiden Augenpunkte sehen wir häufig zwei grosse, lichte Zellen (Fig. 17., [2.]). Der Inhalt bestehet aus einem Haufen von Pigmentzellen, welche um eine centrale Kernzelle gleichmässig gelagert sind und mitunter dieselben Formveränderungen vornehmen wie die inneren Zellen der Arcella.

Der Panzer ist hier noch so elastisch, dass er bei der Trennung sich theilt und den beiden Theilungskörpern anschmiegt. Diese jungen Ceratoneides zeigen noch eine schlängelnde oder von der gelenkartigen Mittelzelle ausgehende Bewegung, welche viel träger als die Wimperbewegung der Cryptomonas ist, auch sich nur in Intervallen zeigt und endlich aufhört, sobald der Panzer die Rigidität und Härte des

Kieselpanzers der Naviculaceen erhält. Der Panzer der Cryptomonas ist anfänglich so elastisch und durchsichtig, dass man seine Textur nicht immer erkennen kann, sonst zeigt er eine äusserst feine, in der Spirale laufende Faserung (Fig. 1., [d''.], T. II. Fig. 3., [10. c.]). Diese Faser besteht wieder aus bacterien- oder vibrionenartigen Elementen, in welche der Panzer auch zerfällt. Schon hieraus wird uns die Dehnbarkeit und Gestaltungsfähigkeit desselben klar. Die Cryptomonas pulvisculus vermehrt sich durch Theilung ihres Kernes, oder ihres Kernes und Panzers. Der Kern theilt sich gewöhnlich in zwei, oder vier, oder mehrere kugelige, ovale, keulen- oder nierenförmige, retorten-, halbmond- oder spindelförmige Körper, aus denen bald wieder Monaden und Cryptomonaden (T. II. Fig. 14., 17., 18., [7.]), Navicula, Eunotia, Ceratoneis, Synedra und Diatoma werden. Die wurmförmig gestalteten Kerne (Fig. 3., [9. a. 12. c.]) entfärben und wandeln sich zu Astasien und Amœben um, (Fig 3., [9. b.] und [12. b. c.] und T. I. Fig. 8., [1.-11.]).

Die Kerne lösen sich entweder aus dem Panzer, indem derselbe theilweise aufgelöst wird oder dehiscirt, oder aber der Panzer schmiegt sich um die einzelnen Kerne und wird zur Hülle der Brut verwandt (s. T. II. Fig. 14., Fig. 18.,[a'.]). Die Theilung der Cryptomonade durch Panzer und Kern geschieht in der Längsaxe von hinten nach vorn, oder umgekehrt, in verschiedenen spiraligen Windungen, oder in der Queraxe. Ausserdem pflanzen sich die Cryptomonaden durch Knospen fort, welche neben den beiden Rüsseln aus der Panzeröffnung hervorspriessen (s. T. II. Fig. 3., [12. f.]). Nachdem die Cryptomonas sich in vier getheilt hat, bleiben letztere längere Zeit in derselben Lage und Richtung, ebenso die Wimpern, gleichsam durch ein unsichtbares Band gesellig vereint und führen alle ihre Bewegungen gleichzeitig aus. Wir kennen sie unter dem Namen Cryptomonas socialis (Tetrabaena), oder aber sie sind von einer sehr elastischen, gallertartigen, gemeinschaftlichen Hülle noch umgeben, leben in gezwungener Gemeinschaft, Syncrypta Tetrabaena (s. T. II. Fig. 22., [f. g.]), und bilden so den Uebergang zu den Volvocinen. Dieselbe Cryptomonade (Chlamidomonas pulvisculus hat ganz den Bau der Cryptomonas pulvisculus), aus derselben Form hervorgegangen, erzeugt noch eine andere ebenso sociale Form, nämlich Rudicula stella (*mihi*).

Wir sahen oben die aus Cryptomonaden entsprossenen Ceratoneides von sehr flexibler Gestalt selbständige thierische Bewegungen ausführen, ehe sie in ihrem Kieseltheile erstarrten. Ebenso theilt sich eine Cryptomonade von hinten nach vorne (Fig. 22.,[a und c.]) in sehr flexible Tochterzellen, welche die beiden ursprünglichen Rüssel der Mutter gemeinschaftlich behalten. Endlich verschmilzt die Cryptomonade nach geschehener Theilung wieder zu einem Körper von 4—5 Zellen, welche verbunden bleiben und einzeln in schwanzartige Verlängerungen auswachsen (Fig. 22., [d. c. h.-m.]). Diese schwanzartigen Verlängerungen oder Arme bekommen je einen braunrothen Pigmentfleck, oder auch nicht und endigen mit je einer oder zwei feinen Wimpern, oder sind auch nicht mit denselben versehen [(n.-p. u.)]. Die beiden ursprünglichen Wimpern der Cryptomonas bleiben als solche thätig [(p.)], oder werden in perlschnurförmige, nicht mehr wimpernde, fühlerartige, gewöhnlich auf einem Knopf aufsitzende Filamente verwandelt [(n. o.)].

Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch Cryptomonas socialis und Syncrypta Tetrabaena in diese Form übergehet. Einige dieser niedlichen, durch eine schöne gelbgrüne Farbe ausgezeichnete Thierchen haben den hufeisenförmigen Kern, welchen

wir bei einigen Monaden und Cryptomonaden (Microglena monadina), sowie bei den Vorticellinen beobachteten [k. q. w.], und besitzen ausserdem eine Kernzelle [m. q. w.].

Diese Thierchen haben bald vier und fünf, bald mehr Arme, welche abwechselnd ausgebreitet und zusammengelegt werden und so eine den Medusen gleichende Orts- und Formbewegung zeigen. Mitunter sitzen zwei Wimpern gegenständig in den Achseln der Arme, während letztere zwar nicht in Rüssel auslaufen, wohl aber sich verkürzen und verlängern können [q.]. Sind fünf Arme vorhanden, so stehet der fünfte in ihrer Mitte und ist länger als die übrigen [o. p.]. Auf diese Weise werden bald sternförmige, bald quirlförmige Körper gebildet, weshalb ich sie auch Rudicula stella nannte. In grün gefärbtem Seewasser werden diese Thierchen bald in grossen Massen, bald nur selten gefunden und geben wegen ihrer Schönheit und ihres interessanten Entwickelungsganges ein dankbares Object für den Beobachter ab.

Der Pigmentfleck, die Dehnbarheit und Zusammenziehbarkeit des Gewebes, endlich die Form und Art der Bewegung stellt diese Thierchen den Euglenen und Astasien am nächsten und betrachte ich sie als eine Colonie socialer oder vielmehr verwachsener Euglenen. Es giebt aber auch Formen, welche nichts weiter sind als zwei gekreuzte, doch weich gebliebene Ceratoneides (s. Fig. 3., [7.], Fig. 4., [12.], Fig. 22., [b.]), und sich nun in dieser Richtung weiter entwickeln. Die Rudicula stella theilt sich natürlich auch in Euglenen [x.], oder löset von den Armen cryptomonadenartige Knospen ab [t.], aus denen wiederum Rudiculae entstehen, oder die Knospen, welche an der Bauchseite hervorspriessen [r.], wandeln sich am Mutterthiere in eine Rudicula um, welche eine gewisse Zeit sitzen bleibt und dann auf ähnliche Weise sich ablöset, wie die junge Medusa aurita von der Hydra tuba [s.]. Die Rudiculae setzen sich gern mit ihrem Scheitel oder dem mittelsten Arme fest und machen dann polypenartige Bewegungen [v.], zuletzt zieht sich das Thier kugelig zusammen, die Rüssel werden in geknöpfte Borsten verwandelt und eine Form gebildet, der wir als Podophrya und Acineta bereits begegneten [w.].

Der Panzer der Cryptomonaden ist so dehnbar, wie wir schon bei Syncrypta Tetrabaena sehen, dass er mitunter sich in eine Gallertkugel umwandelt, in welcher dann die jungen Ceratoneides oder Naviculae eingebettet liegen (s. Fig. 4., [12. 13.]), kann also je nach der Stufe seines Alters oder seines Bildungscyclus eine ganz verschiedene chemische Beschaffenheit annehmen. So werden die festen Panzer junger Cryptomonaden durch Chlorzinkjod gebläuet, stehen demnach auf der Stufe der Cellulose, später aber ungefärbt gelassen. Ebenso nimmt ihr Kern davon neben der bräunlichen Färbung einen violetten Schimmer an. Nach einer solchen Reaction, zumal noch hinzukommt, dass die ganze Cryptomonade sich in Amyloid oder Amylodiscus verwandelt, würde sie von den meisten Forschern unbedingt für eine Pflanze, eine wimpernde Algenspore oder dergl. erklärt werden, und doch ist sie — ein Thier. Ihre Bewegung ist eine entschieden thierische, mit freier Willenskraft schiesst sie bald rascher, bald langsamer dahin, lenkt hier und da um und ein, macht mitten in ungehinderter Bahn Kehrt, sucht oder verschmähet einen Haltpunkt, lässt die Wimpern ruhen und liegt bewegungslos, um plötzlich wieder fortzueilen, gesellt sich zu andern Cryptomonaden und beschreibt mit ihnen gemeinschaftliche Bewegungsbahnen, schlingt ebenso wie die Monade in zärtlichem Liebesspiele ihren Rüssel um den einer andern, stösst sie ab und sucht sie wieder auf, um das Spiel von neuem zu beginnen u. s. w., gewiss Bewegungen, welche

von freier Willenskraft abhängen. Dieselbe Cryptomonade verwandelt sich dort in Euglena, Astasia, Rudicula und andere Thierformen, hier in Navicula, Eunotia, Synedra, Diatoma und Pilzalgen, also — in Pflanzen! Wo ist hier die Grenze? Nein, es giebt überhaupt zwischen Thier- und Pflanzenwelt keine solche. Das Thier ist potentia ebenso der Inbegriff und Sammelorganismus des pflanzlichen, wie umgekehrt die Pflanze potentia der des thierischen, beides kommt unter verschiedenen Bedingungen und Bildungsrichtungen zur Entwickelung, beides ergänzt und verwandelt sich in einander auf dem Wege der Bildungsgeschichte, auf dem Wege der Homoiogenesis.

Die Gifte, welche unbezweifelte Thiere tödten, machen auch die Wimperbewegung der Cryptomonas sofort aufhören. So tödtet der kleinste Theil eines Tropfens Liq. Ammon. sulphurati augenblicklich, der Panzer dehnt sich kugelig bis zum Zerfliessen aus, die Farbstoffzellen werden in ein blassgelbes Plasma, der Kern in ein Häufchen von bräunlichen Körnern zersetzt, welche sich ringförmig an die sehr verdünnte Schale inwendig anlagern oder durch und über dieselbe hervortreten (s. T. II. Fig. 13., [2.]). Diese Veränderung ist in sofern zu beachten, als durch die Umwandelung der Cryptomonas in Cocconeis auf der Schale des Flohkrebses eine ganz ähnliche Formgestaltung hervorgebracht wird. Bei älteren und grösseren Cryptomonaden verdickt sich der Panzer zu mehreren unterscheidbaren Schichten (T. II. Fig. 18., [1. 2.]). Ein solcher bleibt auch von Chlorzinkjod ungefärbt und durch Säuren unzerstörbar — Uebergang der Cellulose in Kieselerde.

Auf dem Wege der Heterogenie geht die Cryptomonas aus der Chilomonas und Cercomonas hervor, ebenso wandelt sich der Kern des Zoothamniums in Cryptomonas oder Diatoma um (s. T. II. Fig. 4., [15.]), wie auch die lebenden Zellen der Flohkrebsschale solche erzeugen können.

Weitere Metamorphose der Cryptomonas.

A. *In Pigmentfett:* Es verwandelt sich Panzer und Zellinhalt in einen strukturlosen, gelblichen Fetttropfen, besonders auf den Schalentheilen des Flohkrebses, um daselbst als Pigmentfett, wie bei der Verdauung, durch die Schale zu dringen, oder aber in Schalenzellen und Schmarotzer anderer Art sich umzugestalten. Letzteres geschieht auch ohne diese gänzliche Verfettung; der Zellinhalt wird entfärbt oder auch nicht und ordnet sich mit den Bacterien der Schale zu einer andern Form um. So entstehet sehr häufig auf der Schale des Flohkrebses aus einer an die Schale sich setzenden Cryptomonas viridis (s. T. VII. Fig. 4., [14'.]) die Spiromyce polymorpha, was nicht wunderbar ist, da die Spiromyce ihre Elemente ebenfalls in Monaden, Cryptomonaden Cercomonaden und Naviculaceen verwandelt.

B. *In Amyloid oder Amylodiscus:* Dieses geschieht, indem der gefärbte Inhalt derselben sich entfärbt und sammt der Schale, sei sie vorher auch noch so kieselhaltig gewesen, in diese Eigenschaft übergehet (T. II. Fig. 17., [7'.], T. I. Fig. 2., [a.]).

Auch dieser Process kommt häufig auf der Schale des Flohkrebses vor, und gehen die so gebildeten Amyloide dann in Schalenzellen über und werden integrirende Theile derselben. Ich muss nämlich hier gleich bevorworten, dass die Schale des

Flohkrebses sich nicht bloss von innen nach aussen aus den Parenchymzellen des Flohkrebsgewebes bildet und verdickt, sondern auch von aussen heterogene Organismen und Elemente in Zellen und Formen ihrer Art umwandelt, auf welche Thatsachen wir später noch häufig Rücksicht nehmen werden. Es wird diese Homoiogenesis jedenfalls durch das flüssige Element, in welchem der Flohkrebs lebt, begünstigt.

Die Cryptomonade zerfällt ferner in ihre Bacterienelemente (s. T. II. Fig. 1., d'. d''.), und erst aus letzteren bauet sich das Amyloid auf. Häufig werden diese Bacterien wieder pigmentirt und treten in Haufen zusammen, worauf das Innere sich entfärbt und zu einem Amyloidkerne ordnet. Unter diesen Umständen ist es ganz gleichgültig, woher die Bacterienhaufen stammen. Derselbe Bildungsgang kann bei Bacterien der Schale des Flohkrebses, wie bei Bacterien eines Distoms etc. eintreten.

C. Die Cryptomonas wirft die Wimpern ab, welche in Vibrionen zerfallen, und verwandelt sich durch Längstheilung in Diatoma (Kützing) (T. II. Fig. 4., 14.), oder in Fragilaria capucina (Fig. 6.), Scenedesmus (Fig. 19., 4.) und Podosphenia (T. II. Fig. 7.). Ausserdem entstehet durch Anreihung oder Längstheilung aus ihr eine Gallionella (T. II. Fig. 20., 1.-3.), eine Pilzalge oder Confervoide (Fig. 20., 4. 5., Fig. 19., 8.-10., Fig. 21., b.). Aber auch die Abkömmlinge der Cryptomonas: Synedra, Navicula und Eunotia sind derselben Metamorphose unterworfen (Fig. 19., 5.-7., 10.).

D. Ich habe bereits erwähnt, dass die Wimpern, Rüssel, Borsten etc. der Infusorien in Vibrionen und Bacterien zerfallen, aber auch umgekehrt setzen sich Vibrionen an andere Infusorien an und wandeln sich in Bewegungsorgane um, welche dem Wirthe eigenthümlich sind und von seinem Willen bewegt werden. Wir haben dies an den Vorticellinen und deren Acinetenbildung gesehen, wir können es auch bei Cryptomonas beobachten. Nicht bloss an bewegungslos eingezellte, sondern auch an bewimperte und sich bewegende Cryptomonaden setzen sich bewegliche Vibrionen an, welche entweder Wimpern oder Borsten werden. Die Cryptomonas behält ihr Panzerkleid bei und verwandelt es in eine sehr elastische Hülle. So entstehen Uebergänge zu einer Actinophrys etc. oder zu einer Volvocine (s. T. II. Fig. 1., α.-ζ.), denn die Volvocinen sind in der That nichts weiter als Cryptomonaden, welche eine gemeinschaftliche Hülle colonisiren. Auch kann man an den einzelnen Individuen derselben ganz ähnliche Metamorphosen beobachten wie an der freien Cryptomonade.

E. Bei der Umwandelung der Cryptomonade in Naviculaceen lasse man mich noch einmal verweilen und Thatsachen zur Sprache bringen, welche für die Entwickelungs- und Bildungsgeschichte des Flohkrebses und seiner Schmarotzer von Bedeutung sind.

Wir sehen aus der Cryptomonas bewegliche und unbewegliche, umherschweifende und festsitzende Naviculaceen hervorgehen; dort Synedra, Podosphenia und Eunotia, Epithemia und Cocconeis, hier Navicula und Ceratoneis, oder dieselben in Diatomeen und Desmidieen sich theilen; Organismen, welche im Systeme streng von einander getrennt werden, in ihrer Entwickelungsgeschichte aber in einander übergehen. Ich habe mich daher oftmals vergeblich abgemühet, die systematischen Unterscheidungszeichen an gewissen Formen festzuhalten, sie entschlüpften mir häufig beim Verfolgen ihrer Bildungsgeschichte, weil sie eben niemals constant sind. Die Systematik hat uns mit einem wahren Berge von Arten beschenkt, dieser und jener Autor hat noch feinere Distinctionen herausgefunden, und es herrscht eine solche Begriffs-

und Nomenclaturverwirrung, dass man darüber ganz das Wesentliche, die Bildungsgeschichte vergessen hat.

Betrachten wir nun einige Genera näher.

a) *Ceratoneis Closterium*, — *arcus*, — *Rhaphidium*, — *spiralis* (s. T. II. Fig. 3., [7. 8.], Fig., 4., [12. 13.], T. III. Fig. 1., 2.). Wir wissen bereits, dass dieselbe im embryonalen und jugendlichen Zustande elastisch, in der gelenkartigen Mittelzelle beweglich war, mit den fadenartigen Enden langsame Bewegungen machte und im Querdurchschnitte rund war. Jene Eigenschaften gingen in der Erstarrung der äussern Hülle zu einem Kieselpanzer von derselben Form, welcher eine halbmond- oder bogenförmige Gestalt annahm, zu Grunde. Aber auch im Querdurchschnitte zeigt sich eine Veränderung. Derselbe bleibt nicht immer rund, sondern wird drei- oder vierseitig, oder die in die Krümmung fallende Seite verflacht sich oder wird scharfkantig, während die übrige Fläche rund bleibt. Die Hörner laufen entweder spitz zu, oder stumpfen sich ab, drehen sich mehr oder minder spiralig um ihre Längsaxe, bleiben glatt, oder werden gewunden. Die Gelenkzelle verschwindet, oder wird ein cylindrischer, oder vielseitiger Raum, der Panzer streift an der Krümmungsfläche darüber hinweg, oder wird von ihr durchbrochen, oder es bilden sich ausser derselben noch mehrere Zellen mit denselben Eigenschaften, namentlich in den Hörnern. Ebenso erleidet das Innere derselben, die Vertheilung des Farbstoffes und der Farbstoffzellen eine verschiedene Anordnung, welche man aber stets auf die ursprüngliche, der Cryptomonas eigene zurückführen kann (s. T. II. Fig. 3., [10. a. b.], T. III. Fig. 1., [i.-l.]), ja der Leibesinhalt ist weiter nichts als eine Wiederholung von Monas, Cryptomonas oder Ceratoneis. Die Ceratoneis entstehet ferner durch Heterogenie aus den Trümmern anderer Gewebe (s. T. II. Fig. 18.), so aus infundirten Samenfäden des Flohkrebses (s. T. XV. Fig. 1., [y. z.]). Was unterscheidet nun die Ceratoneis, welche aus einer Cercomonade (T. I. Fig. 10., [1. 3. 4.], T. V. Fig. 7., [1.]) oder aus einem zerfallenden Trachelius (T. I. Fig. 10., [8]) hervorgehet, von der oben beschriebenen, welche die Cryptomonas geboren hat? Diese verschiedenartigen Abstammungen sollen darum den wahren Werth der Systematik durchaus nicht beeinträchtigen, sie ist nothwendig, um das ungeheure Material in unserm Gedächtnisse zu ordnen und zu überschauen, man vergesse darüber aber nicht die individuelle Bildungs- und Entwickelungsgeschichte und zwänge die Erscheinungswelt nicht in einen Kastengeist ein. In der Natur herrscht die grösste individuelle Freiheit, das Individuum vermittelt die Uebergänge zum Genus und der Familie nur bis zu einer gewissen Grenze. Die Heterogenesis und das Gesetz der Spirale giebt uns den Schlüssel für die Erkenntniss dieser Metamorphosenreihen und Gruppen.

Die Bewegung der Ceratoneis ist die der Navicula, bedingt freilich durch die bogenförmige Gestalt. Bewegungsorgane habe ich bei der schärfsten Beobachtung nicht entdecken können, doch dürfte uns auch hier die Entwickelungsgeschichte einen Fingerzeig geben für den Ort, wo dies Bewegungsorgan zu suchen sei. Wenn die Hörner der Ceratoneis den beiden Wimpern der Cryptomonas entsprechen, welche zu jenen nur erstarrt sind, so dürften die denselben am nächsten liegenden, den starren Panzer durchbrechenden Zellen diejenigen sein, welche die Bewegung vermitteln. Bei den Closterien sehen wir daselbst eine Zelle, in welcher sich Körnchen in lebhafter Molekularbewegung befinden, hier sind es lichte Zellen, welche den Panzer bald durchbrechen, bald in gleichem Niveau mit demselben liegen, ja es ist wahrscheinlich, dass

in letzterem Falle daselbst die Wandung des Panzers nicht kieselhaltig und starr, sondern weich und sehr elastisch ist. Durch Vergleichung mit anderen Naviculaceen wissen wir, dass an diesen Stellen der Panzer Lücken zeigt, welche durch Dehiscenz jener Zellen entstanden sind; es ist daher wohl mit ziemlicher Gewissheit anzunehmen, dass in diesen Endzellen eine lebhafte Exosmose und Endosmose vor sich gehet, ein Einströmen und Einsaugen und umgekehrt ein Ausströmen und Auspressen von Wasser. Auch nahm ich, wenn es keine Täuschung gewesen ist, in diesen Zellen mitunter eine Zuckung der Zellwand wahr. Hierdurch allein wird eine vorwärts und rückwärts gehende Bewegung vermittelt werden können, welche theils von dem Willen des Thieres geregelt, theils von dem innern, dem Willen entzogenen Stoffwechsel in den Zellen bedingt wird. Ebenso mag auch eine innere Contraction oder Expansion den Impuls zu einer Bewegung des ganzen Thieres geben. Die mittlere Zelle, früher die Gelenkzelle der jungen, noch weichen Ceratoneis wirkt dabei durch selbständige Contractionen nicht bloss auf die übrigen gefärbten und ungefärbten Zellen, sondern auch von aussen, wenn die Panzerwand daselbst nicht starr geworden ist oder eine Lücke zeigt, und wer kann behaupten, dass die feinsten Spitzen der Ceratoneishörner nicht noch Gefühl und einige Bewegungsfähigkeit behalten haben. Ich möchte die Bewegung der Ceratoneis sowie der Navicula durchaus für eine willkührliche halten, oder ist das etwa keine Willkühr, wenn die Navicula bald vor der kleinsten Monade zurückprallt, bald aber durch Haufen von Pflanzentrümmern und infusoriellen Pflanzen mit grosser Kraft sich Bahn bricht, wenn sie sich bald seitlich kehrt, bald umdrehet, bald eine grosse Strecke vorwärts geht und ohne ein sichtbares Hinderniss plötzlich den Rückweg antritt?

Die Ceratoneis pflanzt sich sowohl durch Knospen, welche entweder Cryptomonaden oder gleich wieder Ceratoneides werden, wie durch Theilung fort; letztere erfolgt in einem schiefen Schnitte, also auf umgekehrte Weise wie bei der Entstehung aus Cercomonas (T. II. Fig. 3., c.), mitunter auch durch Querbruch in der Mitte, wo dann aus dem abgebrochenen Ende das andere Horn wieder hervorspriesst. Eine Vermehrung durch Copulation wie bei den Closterinen habe ich nicht beobachtet.

Für das Schalenleben des Flohkrebses haben die Ceratoneides nur eine sehr entfernte Bedeutung. Sie legen sich meistens in die taschenartigen Ausbuchtungen der Gelenkverbindungen an den Bauchcommissuren und werden dort in Schalengewebe verwandelt (s. T. IV. Fig. 3., 2.), ebenso lagern sie sich auf die Cysten anderer Infusorien und gehen in deren Gewebe über (T. II. Fig. 18., 6.).

b) *Navicula amphisbaena, — viridis* etc. Auch bei der Beurtheilung der Navicula gehe man auf die Cryptomonas zurück. Wie der Panzer der Cryptomonas ganz oder unvollständig geschlossen war, aus der runden und ovalen Form in die vielseitige überging oder sich in solche theilte, ebenso nimmt der Panzer der Navicula, welche aus der Cryptomonas sich entwickelte, diese Form an. Auch hier halte man fest, dass die Navicula als eine im Längsdurchmesser aus einander gebogene und gestreckte Cryptomonas zu betrachten ist, der Panzer kann daher hier wie dort einschalig sein, einem zusammengerollten Schilde gleichen, oder aber aus mehreren Theilen zusammengesetzt sein.

So habe ich T. III. Fig. 2. einschalige Naviculaceen gezeichnet, welche entweder nur einige Oeffnungen haben, oder aber auf einer Seite durch eine nach dem Tode klaffende Naht geschlossen sind. Setzt sich nun die Naht auf der untern Seite fort,

so entstehet ein zweischaliger Panzer, gehet die runde Form in eine eckige über, so entstehen vier und mehr Stücke, welche durch Nähte resp. Leisten zusammengehalten werden. Durch unregelmässige Entwickelung der verschiedenen Gestalt der Seiten entstehen die unregelmässigen Formen, ebenso durch Längstheilungen. Die verschiedenen Streifungen und Oeffnungen des Panzers sind in morphologischer Hinsicht unwesentlich, wenngleich sie für die Systematik das Abc bleiben müssen.

Ich erinnere mich nicht, dass in anderen Werken der innere Bau der Navicula mit grosser Treue wiedergegeben ist. Was mir zu Gesicht gekommen ist, gewährte keine klare Vorstellung; darum habe ich mich in meinen Abbildungen bemüht, den innern Bau derselben deutlich zu machen. Der erste Blick lehrt uns, dass wir es auch hier mit Doppelthieren zu thun haben. In ihrer Form gleichen sie sowohl den Monaden und Cryptomonaden, sowie auch den jungen, noch weichen Ceratoneides resp. den Kernen der Cryptomonas oder aber Trachelius- und Astasiaformen. Sie liegen entweder in einer Ellipse so vereinigt, dass der Kopf des Einen den Schwanz des Andern berührt, oder sie liegen wechselständig oder gegenständig an oder neben einander, oder aber die gleichartigen Theile berühren sich. Sind mehr als zwei Individuen vorhanden, so entstehen nach demselben Schema knäuel- und darmartige Windungen (s. Fig. 2., [g.]).

Man sehe in diesen Zellformen nicht wirkliche und fertige Trachelii und Astasiae etc.; ich erinnere nur an die Formähnlichkeit; eine jenen eigenthümliche Bewegung überhaupt, ausser dem bereits erwähnten Zucken in gewissen Zellen, konnte ich an ihnen niemals wahrnehmen. Eben so wenig wie die neueren Forscher konnte ich besondere Bewegungsorgane entdecken, und weise ich nur auf das zurück, was bei Ceratoneis bereits gesagt ist.

Wir beobachten Naviculae, welche aus ihrem sogenannten Umbo oder ihrer mittleren Oeffnung, oder ihrer endständigen Panzeröffnung Knospen treiben. Diese Knospen sind Abkömmlinge der daselbst liegenden lichten Zellen, durch welche die Bewegungen und Nahrungsaufnahme vermittelt wird; es ist daher möglich, dass hier Ehrenberg eine vorstreckbare Sohle gesehen hat. Bei der Verwandtschaft mit Arcella und der Abstammung von Cryptomonas dürfte es überhaupt a priori nicht unwahrscheinlich sein, dass sich rhizopodenartige Ausstreckungen der beschriebenen Zellen und Wimpern, welche ja Ehrenberg gesehen haben will, zeigen, wenngleich ich bei den gewöhnlich vorkommenden Naviculaceen dergleichen selbst bei den schärfsten Beobachtungen nicht entdecken konnte. Contractilität, also Formveränderungen in den Zellreihen, welche unmittelbar an diese Mundzellen grenzen, genügt allein schon, eine Repulsion oder Anziehung resp. ein Ausströmen von Wasser zu bewirken, dessen Wirkung eine Ortsbewegung der Navicula sein muss. T. II. Fig. 8., [7.] zeigt uns unter [(α.)] die mittlere Panzeröffnung, in welche die je einem Navicula-Individuum angehörige contractile Zellreihe [(β.)] mündet. Aber auch an den endständigen Zellen (T. III. Fig. 1., [1.], Fig. 2., [c. f.]) sah ich Contractionen. Bei Navicula ist das Innere mit einer Längsreihe von Zellen durchsetzt, wie sie bei Ceratoneis und Cryptomonas bereits beschrieben sind (T. II. Fig. 8., [7.]). Die Navicula treibt aus ihren mittleren, wie aus ihren Endzellen Knospen, welche entweder als Cryptomonaden sich lösen, oder schon am Mutterthiere wieder zur Navicula werden (T. II. Fig. 8., [4.-6.]), endlich vermehrt sie sich durch Längstheilung und innere Brutbildung, welche entweder in Monaden und Cryptomonaden oder in Naviculis bestehet.

Die Navicula entstehet aus Cryptomonas, auch sahen wir sie bereits aus der Pseudonavicelle von Monocystis lumbrici, dem Vibrio, der Monade und Cercomonade hervorgehen, sie entwickelt sich ferner durch Heterogenie aus copulirten Bacterienhäufchen, welche allmählich ihre Gestaltung annehmen, sich färben und endlich mit einem Panzer umhüllen (s. T. I. Fig. 9., 2. 3.). Ebenso erzeugt die Spiromyce polymorpha, welche die Schale des Flohkrebses bewohnt, sowohl bei ihrem Zerfallen, wie auch durch eigene Lebensthätigkeit aus ihren Gliedern Naviculae, indem sich die Gewebsbacterien derselben dazu umordnen (s. T. VII. Fig. 4., 10. 11.). Wir werden später Schalenzellen des Flohkrebses kennen lernen, welche durchaus der Navicula oder deren Abkömmlingen und Verwandten gleichen und freie Naviculaceen gebären (s. T. XV. Fig. 4., b. c. c. f''. v.). Ich habe an den Schalenstacheln des Flohkrebses mitunter Blutkörperchen desselben haften gesehen, welche in ihrem Innern einen naviculaartigen Kern entwickelten. Die Blutkörperchen sind aus vibrionenartigen Elementen zusammengesetzt, die einzelnen Glieder derselben aber nicht immer rund, sondern auch spindelförmig. Ein solches Blutkörperchen bestehet demnach aus einem Knäuel von Fäden, welche von kleinsten in stumpfen Winkeln endständig zusammenhängenden Spindeln wiederum gebildet werden. Diese Spindelchen haben ganz die Form der Navicula. Der naviculaartige Kern baut sich aus kleinsten naviculaartigen Elementen auf (s. T. II. Fig. 13., 4. a.-c.).

Auch hier muss ich mich gegen den Vorwurf der Verwechselung mit einer Dickieia (Ralfs) oder Syncyclia (Ehrenberg), welche möglicherweise hier haften geblieben sein könnten, verwahren. Wie schon erwähnt, so hat die Form und Streifung des Panzers, die Zahl und Stellung der Panzeröffnungen Merkmale für die Aufstellung verschiedener Arten und Species dieser grossen Familie abgegeben, und wenngleich ich vollkommen beistimmen und bestätigen kann, dass diese durch Theilung und Keimbereitung ihre Art fortpflanzen, so muss ich auf der andern Seite auch ihrer heterogenen Bildung das Wort reden und bei ihrer morphologischen und genetischen Ableitung manche systematische Unterscheidungen fallen lassen.

Es ist schon von mehreren Beobachtern darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Oeffnungen im Panzer der Naviculaceen keine wirklichen Oeffnungen, sondern nur Gruben, oder aber durch den Panzer durchscheinende Zellen in dem Innern seien. Wir wissen ferner, dass der Panzer der Naviculaceen aus vibrionenartigen Fasern zusammengesetzt ist, welche Textur schon bei Lebzeiten des Thieres mehr oder weniger deutlich hervortritt, wir wissen, dass die Nähte auf die embryonalen und jungen Zustände derselben zurückzuführen sind, oder aber nur die Stelle begrenzen, durch welche später die Theilung geschieht, es folgt demnach hieraus, dass diese Merkmale auch zufällig und unwesentlich sein können. Wenn ferner Cryptomonas bald eine Ceratoneis, Navicula und Synedra erzeugt, bald durch Theilung oder Formveränderung in Navicula, Eunotia oder Cocconeis übergeht, wenn Navicula und Eunotia wieder Cryptomonas und ceratoneisartige Keime (T. II. Fig. 8., 3. 6.) gebären, so ist es a priori möglich, dass Navicula durch Theilung, Knospung oder Gestaltsveränderung eine Eunotia, Epithemia, oder Cocconeis hervorbringt (vgl. T. II. Fig. 5., 1.-5. und Fig. 8., 1.-4. mit T. III. Fig. 1., 4.). Die Eunotia entstehet ebenso wie die Cryptomonade und Cercomonade unmittelbar aus den vibrionenartigen Gewebselementen anderer Organismen (s. T. III. Fig. 2., c.-e.): Zwei mittlere Glieder eines

Vibrio schwellen nach einer Seite hin auf und werden bald von einem Panzer umschlossen, welcher verjüngt nach den beiden Enden des Vibrio zuläuft. Die eine Seite bleibt flach, die andere wölbt sich rückenartig. Auf dieser Stufe kann diese Naviculacee ebenfalls bald eine Ceratoneis, bald eine Cymbella und Epithemia werden, oder aber zu jener nahe verwandten Eunotia sich entwickeln. Ebenso wird aus einer Cercomonas die gleiche Form hervorgehen, oder aber ein Vibrio macht in der Mitte zwei spiralige Drehungen, wie sie Spirochæta und Spirillum zeigen, und verschmilzt sie zu zwei Farbstoffzellen, aus denen die Eunotia sich dann, wie angegeben, weiter entwickelt. Man vergleiche hiermit die Schalenzellen (T. XV. Fig. 4., c. f''.) und die Entwickelung von Eunotia aus infundirtem Distomgewebe (T. III. Fig. 4. und T. XI. Fig. 8.).

c) *Cocconeis Pediculus*, — *scutellum* etc. Cryptomonas und Navicula setzen sich häufig an die Schale des Flohkrebses und seine Eier an und bilden daselbst elliptische, schildförmige Zellen, welche mit den Formen der Cocconeis grosse Aehnlichkeit haben (s. T. II. Fig. 9., 8.-16., Fig. 13., 9. a.-o.). Die Anheftung kann nur durch einen Act der Willkühr, durch Ansaugung mit einer der beiden Endzellen oder deren mittleren resp. mit den Rüsseln erfolgen. Sobald die Anheftung geschehen ist, legt sich um das ganze Thier ein Ring von braunem und gelbgrünem Pigmente, dessen äussere Contour unregelmässig, dessen innere, begrenzt von der inneren Fläche des Panzers, scharf abgeschnitten erscheint. Der Panzer selbst zerfällt bis zu dieser inneren Grenze in farblose oder pigmentirte Bacterien, welche sich dann wieder zu Monaden und cryptomonadenartigen Formen heranbilden. Diese Schmarotzer dringen mehr oder weniger in die Schale des Eies oder Flohkrebses ein und entwickeln ihren gefärbten Inhalt zu einer Cryptomonas oder Navicula, zu Monaden und Cercomonaden, welche sich anfänglich frei in dem innern Raume bewegen, später aber ausschlüpfen, oder sie wandeln ihren Kern in Amyloid oder Zoothamniumkeime um. Der Inhalt von Cocconeis scutellum ist mitunter amoebenartigen Formveränderungen unterworfen wie bei Arcella. Die von aussen kommenden Cocconeides gehen ebenfalls in Keimzellen von Zoothamnium, Amyloid, Pigmentfett und Schalenzellen über. Der hufeisen- oder wurstförmige Kern, wie ihn schon die Cryptomonaden hier und da aufweisen (T. II. Fig. 13., 1., Fig. 17., 2. 12'.) und in ähnlicher Form die Zoothamnien haben, vergrössert sich, nimmt eine nierenförmige, der Chilomonas gleichende Gestalt an, entfärbt sich, entwickelt eine oder viele Wimpern als Bewegungsorgane und entschlüpft aus der bergenden Cyste als ein wimperndes Infusorium, was zwischen Kolpoda, Glaucoma, Paramæcium und Trachelius stehet, oder aber durchbricht die Cyste, um sich alsbald zu einer Vorticelline zu entwickeln. Stammen diese Zellen von Cryptomonas, so sind sie häufig gestielt, oder aber die noch elastische Cryptomonas setzt sich an und entwickelt sich unmittelbar zur Vorticelline (vgl. T. I. Fig. 6. mit T. II. Fig. 13., 8.-9., Fig. 17., 10.-12''.). Umgekehrt trifft man häufig auf Schalenzellen, welche nicht sowohl die Form der Cocconeis vollständig wiedergeben, sondern auch ähnliche Keime wiedergebären. Schon die Blutkörperchen des Flohkrebses entwickeln einen ähnlichen Kern (T. II. Fig. 13., 3.-6, T. XV. Fig. 2., v.-ψ.). Es ist also erklärlich, dass auch die Schalenzellen in Cocconeisformen übergehen. T. XV. Fig. 4., f''. und v. lehren dies so schlagend, dass darüber gar kein Zweifel mehr obwalten kann. Man vergleiche übrigens auch die Bildung von Ceratoneis oder Eunotia aus Vibrio oder Spirochæta (T. III. Fig. 2., c.) mit der obersten Cocconeiszelle rechts, aus welcher mit einer spiraligen Drehung die

beiden Schalenstacheln entstehen. Eine andere Eigenthümlichkeit zeigt sich an diesen Cocconeiszellen, sie sind nämlich häufig mit einer oder zwei Synedris besetzt, und entsteht hier die Frage, ob die Synedrae durch Zufall hier abgesetzt, oder ob sie von der Cocconeiszelle oder umgekehrt diese von jenen getrieben worden seien. Hätte die Synedra zufällig ihren Weg auf eine Cocconeis gefunden, so müsste deren Kern unverändert geblieben sein, wir finden letzteren aber gar nicht (s. T. II. Fig. 9., c. 7.), auch sitzt die Synedra gewöhnlich an den Stellen, welche bei der Cryptomonas und Navicula resp. der Cocconeis als Kernzellen oder Panzeröffnungen angesehen werden. Wir wissen nun, dass Cryptomonas zu einer Synedra wird, Navicula aus diesen Panzeröffnungen Cryptomonaden als Knospen treibt; es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die aus Cryptomonas und Navicula entstandene Cocconeis hier Synedrae getrieben hat. Leider habe ich aber eine solche Knospung und Entwickelung nicht beobachtet. Am wahrscheinlichsten ist mir eine dritte Annahme, dass die hier gefundene Cocconeis von einer Haftzelle der Synedra abstammt. Die Synedra treibt nämlich eben solche Knospen aus ihren Endöffnungen wie die Navicula, eine solche Knospe dient dann der Synedra als Fuss- oder Haftzelle, welche sich in die Schale bettet und zugleich die Eigenschaften der Cocconeis im Keime erhält, um nach dem Abfallen der Synedra sich zu einer solchen zu entwickeln. Es sind diese Gebilde ähnlicher Natur wie die Pigmentringe um die Basilarzellen des Enterobryus (T. VIII. Fig. 1., f. g.).

d) *Synedra* (T. II. Fig. 9. — 12.).

Wir wissen bereits, dass die Synedra durch Theilung der Cryptomonas entstehet (T. II. Fig. 3., 11. a.-c.) und zwei und mehr Glieder aus der festsitzenden Cryptomonas hervorgehen. Der Körper der Synedra ist bald gerade, bald gebogen, doch kann letztere Form in erstere übergehen, indem sie nur eine durch die Theilung der Cryptomonas bedingte Entwickelungsstufe bezeichnet. Auf dieser Stufe liegt die Verwandtschaft mit Ceratoneis und Navicula nahe und ist der Uebergang möglich.

Der Panzer der hier beobachteten Synedrae ist glatt, rund oder vierseitig, ganz oder meistens zweiklappig, oben und unten geöffnet. Lässt man diese glatten Synedrae indessen mit dem verdunstenden Seewasser eintrocknen, so tritt die spiralfaserige Textur des Panzers deutlich hervor. Das Innere bestehet aus Farbstoffzellen, welche in einfacher Längsreihe oder in Längsstreifen angelagert sind, später aus der oberen Oeffnung als Keime von Cryptomonaden hervortreten, oder in Monaden sich auflösen, oder aber durch die untere Oeffnung als die eben beschriebene Fusszelle dringen, um sich auch durch diese fortzupflanzen, oder Keime anderer Organismen zu bereiten. Die Synedra vermehrt sich ferner durch Längstheilung und ist eine Fusszelle häufig mit zwei neben einander stehenden Synedris besetzt. Welche Metamorphosen die abfallenden Synedrae durchmachen, ob sie ähnliche Bewegungen wie die Naviculae machen oder gar deren Bau annehmen, habe ich nicht weiter verfolgt.

Für die Schale des Flohkrebses haben sie aber eine namhafte Bedeutung. Sie sind hier nicht bloss Schmarotzer, sondern gehen in wirkliche Gewebstheile der Schale, namentlich Schalenstacheln über. Fig. 10—12 giebt uns diese Verwandlungen in anschaulicher Weise und muss ich hier wiederholt daran erinnern, dass der Kieselgehalt des Panzers kein Hinderniss für sie ist, eine andere organisch-chemische Natur anzunehmen. Der Panzer, bestehend aus spiraligen, kieselhaltigen Fasern, theilt sich der Längs- und Queraxe nach in schraubenförmigen Zügen, die Farbstoffzellen ent-

färben sich und verschmelzen mit jenen. Auch an diesen heterogenetischen Stacheln trifft man häufig die bereits beschriebene Fusszelle, welche sich später ebenfalls entfärbt und mit Panzer und Kern in eine strangartige Schalenfaser übergehet (vgl. Fig. 9., [3.] mit Fig. 12., [d.]). Auch die gestielten Synedraformen findet man als metamorphosirte Schalenstacheln wieder.

e) *Entstehung der Euglena* (s. T. I. Fig. 8., [1.-9.], T. II. Fig. 3., [12. b.-d.], Fig. 22., [x.]).

Wir haben bereits die Entstehung der Rudicula, eines Euglenenstockes, aus der Cryptomonade und Tetrabæna angeführt; aus der encystirten Cryptomonas, welche sich zu einer ovalen oder kugeligen Zelle ausdehnt und ihren Kern in 2 — 4 theilt, werden ebenfalls Euglenen geboren.

Der Augenpunkt ist häufig schon an der Cryptomonas präformirt, kann aber auch fehlen, dann ist sie eine Astasia zu nennen. Die Euglenen vermehren sich durch einfache Theilung ohne oder nach vorhergegangener Einzellung. Die Euglenencysten können wiederum Crystomonaden oder deren Abkömmlinge gebären. Die gelbgrünen elliptischen, spindel- oder nierenförmigen Zellen (T. IV. Fig. 3., [1. i. k.]), welche das Parenchym der Euglena viridis bilden, sind in der That nichts weiter als Monaden- und Cryptomonadenkeime [(n.)], welche aus dem Gewebe der Euglena gebildet sind. Absterbende Euglenen entfärben sich und zerfallen in nierenförmige Körperchen, welche durch Jod sich bläuen lassen [(m.)]. Wie es bei der Cryptomonas unwesentlich ist, ob sie einen oder zwei Rüssel und Augenpigmentflecke hat, oder nicht, so ist dies auch bei der Euglena der Fall. Die Astasia kann zur Euglena werden, die Euglena zwei Rüssel entwickeln und mit dem Schwanze sich festsetzen. Wir haben dann ein Chlorogonium und Colacium (s. T. IV. Fig. 3., [1. f.-n.]). Chlorogonium euchlorum gehet in gestielte und ungestielte Cysten über, welche von denen, welche die Cryptomonas bildet, nicht zu unterscheiden sind, und wahrscheinlich macht es auf der Schale des Flohkrebses dieselben Metamorphosen durch wie die Cryptomonade. Ausserdem gehet Chlorogonium euchlorum in eine Acinetenbildung über (T. IV. Fig. 3., [o.]). Die Form ist gewöhnlich walzenförmig, am Grunde etwas angeschwollen, der Stiel mit einer Scheibe angeheftet. Die Rüssel der Stirn verwandeln sich in die bekannten geknöpften und gegliederten, contractilen Borsten und vermehren ihre Zahl. Es ist mir wahrscheinlich geworden, dass die sehr elastische äussere Hülle der Euglena nicht bloss bei der Encystirung erhärtet, sondern bei der Metamorphose in andere Formen, namentlich in Naviculaceen und Peridineen erstarrt. Es ist ferner sehr wahrscheinlich, dass auch die Bodonen in Astasien und Euglenen übergehen. Wenn nun Bodonen in Zoothamnium parasita verwandelt werden, so kann es auch den Astasien und Euglenen geschehen, zumal sie auch unmittelbar in Acineten übergehen. So setzen sich T. I. Fig. 8., [12.] solche Astasien fest, um einen Stiel und eine kugelige Auftreibung ihres Leibes zu bilden und entweder zuerst in Zoothamnium oder sofort in Acineta umgewandelt zu werden. Von Bodo und Astasia bis zum Trachelius ist nur ein Schritt, wir sehen diese Uebergänge T. I. Fig. 10., [6.-9.] und wissen bereits, dass Trachelius durch Theilung oder Knospung wieder Cercomonas, Cryptomonas und Ceratoneis bildet.

Anmerkung. Es werden diese Beobachtungen und Folgerungen bei Vielen grosse Zweifel hervorrufen, ja vielleicht für Phantasien gehalten werden, wenn die genannten Uebergänge von diesem oder jenem Beobachter nicht gefunden werden, auch will ich gern einräumen, dass ich mich in einem concreten Falle getäuscht

haben kann; in der Hauptsache jedoch muss ich auf dem geschilderten heterogenen Entwickelungsgange bestehen und für die Wahrheit desselben einstehen. Es genügt nicht die vereinzelte Beobachtung eines Genus oder einer Species, noch kann das Lauern auf die angegebenen Metamorphosen immer unfehlbar zur Bestätigung führen, was ja auch nur in sehr beschränkten Grenzen möglich wäre, wohl aber sieht man einen sicheren Wegweiser in der Vergleichung vieler aus der freien, unbeschränkten Natur gegriffener Fälle und in der richtigen Anwendung unseres Gesetzes. Dürfte nicht auch der in einer gewissen Richtung herrschende Bildungstrieb Formen und Keime andern Ursprungs, welche in sein Bereich fallen, aneignen und auf sie seinen Geist übertragen? Denn wie die verschiedensten Nahrungsmittel in eine bestimmte Gewebsform ihres Verzehrers, oder die äussern Schmarotzer des Flohkrebses in das Gewebe seiner Schale verwandelt werden, so ist auch der umgekehrte Fall möglich, dass durch die Ansiedelung der Schmarotzer die Gewebsformen des Flohkrebses, namentlich die Schalenzellen von jenen den Bildungstypus durch Contact empfangen, um wieder Keime dieser Schmarotzer zu entwickeln. Wir werden später in der dritten Abtheilung Kap. V. §. 2. f. noch näher darauf eingehen.

Kapitel IV.

Heterogene Bildung von andern Infusorien aus dem Zoothamnium.

1. *Kolpoda Cucullus.*

Nachdem wir die Entwickelung des Zoothamniums noch aus anderen als gleichartigen Keimformen kennen gelernt haben, wende ich mich zu den heterogenen Sprösslingen, welche aus eingezellten Zoothamnien und Acineten hervorgehen, und zwar zuerst zur Kolpoda, auf welche Keimform der Vorticellinen und Acineten, wenn ich nicht irre, Stein zuerst aufmerksam gemacht hat. Bei der Entwickelung von bewimperten Infusionsthieren kommt es auf eine Mehr- oder Wenigerbildung von Wimpern gar nicht an: So haben die trichodaartigen Jungen der Distomeier bald nur einen einfachen Schopf oder Kranz von Wimpern an der Stirn oder am Halse, bald sind sie ganz behaart etc., ebenso ist es mit Kolpoda. Das systematische Unterscheidungszeichen der Kolpoda, dass die Rückenfläche ohne Wimpern sein soll, ist nicht stichhaltig, die Kolpoda hat daselbst bald Wimpern, bald keine, ja manche haben nur an der Mundzelle zwei und mehr Wimpern. Ebenso wenig existirt ein zungenförmiges Organ, welches aus der Mundzelle herausgestreckt wird, es sind Wimpern, welche sich, wie auch bei andern Infusorien, z. B. Pleuronema saltans bündelweise daselbst zusammen-

legen. Sind an der Mundzelle nur wenig Wimpern entwickelt, so fällt natürlich die äussere Täuschung einer Zunge weg, Kolpoda gehört demnach zu dem Genus Paramæcium.

2. *Glaucoma scintillans* (s. T. V. Fig. 3., 4.) *und Chilodon Cucullus* (Fig. 5.).

Ausser der Kolpoda gebären die Zoothamniumcysten auch Glaucoma scintillans. Das Glaucom nimmt wegen seines elastischen Gewebes verschiedene Gestalten an. Aus der kugeligen, ovalen und birnförmigen gehet es in die nieren-, beutel-, keulen-, kegel- und beilförmige oder eine ganz unregelmässige Form über und behält dieselbe entweder ganz bei, oder verändert sie auch wieder. Es ist ganz mit Wimperhaaren besetzt, welche in Längsreihen stehen. Der Mund mit Ehrenberg's zitternder Bauchklappe ist je nach der Gestalt verschieden gestellt. Bei ganz jungen Glaucomen, welche anfänglich ohne Wimperbezug sind, bestehet derselbe in einer contractilen, kugeligen oder ovalen Zelle, deren Faser in ein oder zwei gegenständige, sich kreuzende, zurückziehbare Wimpern ausläuft (Fig. 3.,[l.-n.]). Auf dieser Stufe gleicht der Glaucomkeim durchaus einer Monade oder Chilomonade, oder aber den (T. I. Fig. 5.,[3. 4. 6.] und T. V. Fig. 4.,[α.-γ.]) abgebildeten Infusorien, welche wir als Abkömmlinge der Zoothamniumcysten und Bewohner der abgeworfenen Flohkrebsschale kennen gelernt haben. Ursprünglich ist der Mund eine contractile Zelle, die zitternde Bauchklappe ein Wimperpaar. Die Zelle verwandelt sich später in eine Grube, begrenzt von einem starren, flachen Rande, oder aber in eine starre schuh-, rinnen-, halbröhren- oder röhrenförmige Mundöffnung, in welcher zwei oder mehrere Wimpern sich bewegen und in Form eines Büschels, zungenförmigen Bartes oder Kammes (Fig. 3.,[α.-δ.]), auch hervorgestreckt werden können. Diese Wimpern dienen nun nicht bloss zur Nahrungsaufnahme, sondern auch zur Ortsbewegung. Die Röhre selbst kann hervorgestreckt und zurückgezogen werden. Diese rasch auf einander folgenden, combinirten Bewegungen veranlassen nun allerdings die optische Täuschung, als zittere daselbst eine Klappe und ist dieser Irrthum selbst einem Ehrenberg verzeihlich (Fig. 3.,[a-x.]). Werden die Thiere mit Brechnusswasser getödtet, so tritt dieses Organ lang aus dem Körper heraus (s. Fig. 3.,[y.]). Das Innere des Glaucoms besteht in einem gleichmässigen, zartkörnigen Gewebe, welches von zahlreichen oder wenigen Zellräumen durchsetzt wird. Letztere sind entweder mit einem lichten, flüssigen Plasma, oder mit knäuelartigen, runden oder nierenförmigen Kernen erfüllt. Von letztern zeichnet sich gewöhnlich einer durch seine Grösse aus, und ist als der Kern im Auge zu behalten, welcher nicht bloss bei der Theilung in zwei Individuen, sondern auch bei der Fortpflanzung durch gleichartige Keime die Hauptrolle spielt, ja er wird in seinem ganzen Umfange ein junges Glaucom. Die Zellen sowohl wie der Kern entstehen durch spiralige Eindrehung der bacterienartigen Gewebselemente. Bei ersteren sieht man sie deutlicher, bei letzteren tritt mehr eine unregelmässige, knäuelartige Durchsetzung derselben hervor. Fig. 3.,[a. b. c. k. o. u.-z. ϑ. η. x. λ.] zeigen dies deutlich genug. Die Mundzelle oder Bauchklappe entstehet aus den vibrionenartigen Anreihungen dieser Gewebselemente und zerfällt wieder in dieselben [(ε. ι. x. λ.)]. Ebenso auch das ganze Gewebe des Glaucoms [(ν.-ψ.)].

Wir haben nun je nach dem Baue und der Stellung der beschriebenen Mundöffnung Formgestaltungen des Glaucoms, welche im Systeme verschiedene Namen haben, und nicht bloss ephemere Formähnlichkeiten bezeichnen, sondern wirkliche Uebergänge zu selbständigen Organismen bilden, so zur Kolpoda, zum Paramaecium,

zur Leucophrys und Bursaria, indem die Mundrinne oder Röhre verödet oder sich erweitert, zurückgezogen und nicht mehr vorgestreckt wird, oder aber einen gezähnelten Rand annimmt (Fig. 4., k.). Von hier bis zur Bildung des Chilodons ist nur ein kurzer Schritt und entwickelt sich letzteres in der That aus dem Glaucome. Um diese Möglichkeit a priori zu begreifen, braucht man nur die zerfallende Mundröhre des Glaucoms mit dem Mundtrichter des Chilodon zu vergleichen. Letzterer bildet sich entweder unmittelbar aus der Mundöffnung des freien Glaucoms oder während seiner Einzellung, oder aber neu aus dem Parenchyme in der Nachbarschaft der früheren Mundöffnung; übrigens habe ich nie Gelegenheit gehabt, ein Verschlingen von Nahrungsmitteln, wie es Ehrenberg am Chilodon dargestellt hat, zu beobachten. Das Chilodon und sein Schlundtrichter zerfällt ebenso wie das Glaucom in vibrionenartige Gewebselemente (Fig. 5., n). Das Glaucom vermehrt sich durch Quertheilung, Knospung und Ausstossung von Keimen, oder durch Theilung und Keimbereitung nach geschehener Einzellung. Eine Formumwandlung erfolgt auch durch eine Theilung, welche mitten durch die Mundöffnung geht. Wir erhalten dadurch wieder Kolpoda-, Paramaecium-, Bursaria- und Leucophrysformen, indem die Mundröhre verödet. Es kann aber auch hieraus wieder ein Glaucom primär und secundär entstehen. Das Glaucom setzt sich mit seiner Mundröhre fest und verwandelt dieselbe in einen Stiel, wie ihn das Zoothamnium hat (Fig. 3., z.). Der runde Kern gestaltet sich erst später zu einem hufeisenförmigen um oder bleibt so; denn wir haben auch Zoothamnien mit kugeligen, nieren- oder wurmförmigen Kernen kennen gelernt.

Der Kern des Chilodons gleicht nicht einem Chilodon, sondern einer Kolpoda, einem Paramaecium, oder aber einer Cryptomonas (Fig. 5., h.-m.), ja manche dieser Kerne haben wiederum einen wurmförmigen Kernkörper wie die Vorticellinen und Cryptomonadinen. Es geht hieraus hervor, dass Chilodon auch heterogene Keime der genannten Arten aus seinem Kerne bilden kann.

Bevor ich diesen Gegenstand verlasse, muss ich noch auf ein Infusorium aufmerksam machen, welches mir in faulem Seewasser häufig begegnet ist und mit dem eben beschriebenen eine grosse Verwandtschaft hat. Das ist

3. *Pleuronema saltans* (T. I. Fig. 7.).

Körper oval oder birnförmig, auf der einen Seite etwas abgeflacht und mit einer Furche oder Grube versehen, aus welcher ein bis zwei zurückziehbare lange Wimpern hervorspriessen, welche eine Mundzelle begrenzen. Der übrige Körper ist mit Borsten besetzt, welche, so lange das Thier ruhig ist, unbeweglich sind und nur in Bewegung gesetzt werden, sobald dasselbe fortschwimmt, läuft oder springt. In diesen Bewegungen gleicht es dem Cyclidium Glaucoma (E.) und der Halteria grandinella (D.), in der übrigen Gestalt dem Pantotrichum Enchelys, am meisten dem von Dujardin aufgestellten Genus Alyscum saltans und Pleuronema saltans, und will ich letzteren Namen beibehalten.

Ausser der Bauchöffnung oder Zelle befindet sich noch an dem gewöhnlich etwas spitzer zulaufenden Vorderende und ebenso an dem breiteren Hinterende eine ähnliche Oeffnung, und sind beide öfters durch eine Zellreihe verbunden. Nicht selten stehen an diesen beiden Endzellen ein bis zwei und mehr lange, gewöhnlich zusammengedrehte Borsten. Diese borstenartigen Wimpern sitzen längs gereiht auf Rippen, welche in langgestreckten, spiraligen Zügen um den Körper gehen. Durch diese

spiralige Anordnung des Gewebes verändert sich auch die Gestalt des Thieres, welche daher bald einer Kolpoda und einem Paramaecium, bald einem Glaucoma, einer Enchelys, Leucophrys, Bursaria und Oxytricha gleicht.

Die Körperborsten können ebenso wie die Wimpern der Bauchzelle eingezogen werden und verwandeln sich häufig in kugelige Zellen, welche zu Knospen ausgebildet werden (Fig. 7., [d.]). Es giebt keinen schlagenderen Beweis für die Entwickelung der Wimpern aus Kugelzellen als diese umgekehrte Einrollung derselben zur kugeligen Zelle. Ebenso vereinigen sich die beiden langen Wimpern, welche aus der Bauch- oder Afterzelle kommen, zu einem Ringe, welcher einen aus ihr hervortretenden Keimtropfen umfasst und mit diesem verschmilzt, um ebenfalls eine Knospe zu werden (Fig. 7., [a. b.]).

Zwei dem Pleuronema saltans ähnliche Formen haben wir bereits kennen gelernt, das sind die aus den Distomeiern schlüpfenden Jungen (T. XI. Fig. 7.), denen aber die langen retractilen Borsten der Bauchöffnung fehlen, und die aus Monaden, Cryptomonaden und Cercomonaden hervorgehenden bewimperten Infusorien, welche wir T. V. Fig. 7 beschrieben haben. Die Entwickelung des Pleuronema saltans aus letzteren Formen halte ich für sehr wahrscheinlich und genügt dazu schon eine flüchtige Vergleichung, doch ist nicht zu vergessen, dass auch Pleuronema saltans sich durch Theilung mitten durch die Bauchöffnung, sowie durch Knospung vermehrt. Die Knospe tritt gewöhnlich aus der Bauch- oder Afteröffnung hervor (T. I. Fig. 7., [v. w.]), ist anfangs farblos und wird erst später, bei weiterer Entwickelung und Freiwerdung zu einer doppeltgewimperten Cryptomonade und mit Farbstoff gefüllt. Es ist daher im Voraus anzunehmen, dass aus der Cryptomonas überhaupt auch das Pleuronema hervorgehen kann. Da nun die T. V. Fig. 6., 7. abgebildeten Infusorien aus Monaden, Cercomonaden und Cryptomonaden hervorgehen, so erhalten wir hierdurch eine neue Stütze für die eben behauptete heterogene Entwickelung des Pleuronema. Ich führe dasselbe aber hier besonders an, weil es nicht nur sehr häufig in Infusionen macerirender Flohkrebse gefunden wird, sondern auch einer Weiterentwickelnng fähig ist. Ich habe schon den Uebergang in Kolpoda und Paramaecium u. s. w. erwähnt, füge aber noch den in Glaucoma und Chilodon hinzu. Die Borsten des Pleuronema unterscheiden sich in Bezug auf Grösse und Gestalt durchaus nicht von den beständig schwingenden Wimpern anderer Infusorien. Wir wissen, dass auch letztere durch den Willen des Thieres periodisch in Ruhe gesetzt werden, es ist also kein Hinderniss dafür vorhanden, dass die Pleuronemawimpern sich auch wieder lebhafter und anhaltender bewegen können. Die Bauchöffnung oder Bauchzelle des Pleuronema wird zur Mundröhre des Glaucoms, ja tritt nach dem Tode in ähnlicher Weise wie bei diesem hervor (T. V. Fig. 4., [a.-d.]).

Wenn nun diese Metamorphose möglich ist, dann ist auch die in Chilodon gegeben. Das Pleuronema hat keinen Kern wie das Glaucom, wohl aber lichte Zellräume, welche der Aufnahme von Nahrungsstoffen, der Respiration und dem Gewebswechsel dienen. Die Nahrungsstoffe, bestehend in kleinsten Pigmentkörperchen, liegen bald in diesen Zellen, bald im inneren Parenchyme oder in der etwas steiferen, äusseren Hülle des Thieres eingesprengt. Es ist entweder nur eine Zelle [(f. h.)], welche dann als Kernzelle anzusehen ist, oder mehrere vorhanden, welche in einer oder mehreren von dem Munde bis zur Afterspalte spiralig in einander greifenden Reihen gelagert

sind [s. t. u.], oder aber diese Zellen erweitern sich zu länglichen Spalten und Schläuchen, welche einem Darmrohre gleichen [r.]. Die Nahrungsstoffe werden nicht bloss durch die Bauchöffnung, sondern auch durch die am spitzeren Kopfende befindliche Mundspalte aufgenommen und aus der am hinteren, breiteren Ende befindlichen Afterspalte als Excremente ausgestossen. Das Pleuronema zerfällt nach dem Tode ebenfalls in kleinste Vibrionen und Bacterien [29.-24.]. Im Seewasser ist mir ferner eine Leucophrysform begegnet, welche statt des Mundes einen zahnartigen Apparat besass; letzterer glich aber nicht der Fischreusenform eines Prorodons, einer Nassula, eines Chilodons oder Chlamidodons, sondern der ersten Anlage des Mundes und Darmes, wie sie beim Distomum Gammari beschrieben ist (s. T. I. Fig. 7., [μ. ν.] zu vergleichen mit T. VI. Fig. 3., [k. l.] und T. XI. Fig. 8., [d.-h.]). Es dürfte diese Form nicht mit Unrecht für ein weiter entwickeltes, frei schwimmendes, bewimpertes Distomjunges genommen werden.

Kapitel V.

Spirochona Scheutenii (Stein).

Tafel VI. und VII.

Dieses Thier sitzt nur an den Fiedern der Kiemenfüsse. Der Körper vasen- oder flaschenförmig, gewöhnlich regungslos, aufrecht stehend, halb durchsichtig, farblos, oben mit einem trichterförmigen Mundstücke endigend, unten mit einem scheibenförmigen oder mehrfach eingekerbten, kelchartigen Fusse festsitzend (T. VII. Fig. 1., [8.-20.]). Der Mundtrichter von zwei Seiten zusammengedrückt, ausgeschweift, oder auch von vier Seiten eingebogen, gespalten, die Ecken mit dicken gespaltenen oder gefensterten Hörnern bewaffnet, der Rand in einen Kamm steifer, kurzer Borsten zerschlissen. Es entstehen hierdurch verschiedene Formen, an denen dieser Kopfschmuck des Thieres bald einer Federkrone, dem Schnabel eines Vogels, einem Geweih, bald einem Helme oder einer Trinkkanne gleicht (T. VI. Fig. 7., [4. 5.], T. VII. Fig. 1., [1.-9.]). Bei jungen, unerwachsenen Thieren endet das Peristom in einen rundlichen Kopf, welcher auf seinem Scheitel von einer Grube oder einer Mundhöhle durchbrochen ist. Das glatte, solide, runde, abgerundete Peristom spaltet sich in zwei Hälften, wovon jede die beschriebenen Formen entwickelt (T. VI. Fig. 7., [4. c.-g.]). Den Grund des Peristoms bildet der Rachen, welcher nach oben von einem Rande begrenzt wird, nach unten blind oder in einen Schlundspalt endigt. Am Rande und im Grunde des Rachens sind mehrere Wimperbündel in fortwährender Schwingung thätig (T. VI. Fig. 7., [5. a.-c.]). Der Schlundspalt setzt sich mit mehreren spiraligen Windungen oft bis zum Fusse des Thieres fort. Da wo der Rachen innerhalb des Peristoms blind endigt, tritt oftmals das Parenchym bis oben heran, drängt die Rachenhöhle empor und besteht aus einem

zarten körnigen Gewebe, was das ganze Thier gleichmässig erfüllt, oder aber in spiralig verbundenen kugeligen Haufen und darmartigen Zügen zusammenliegt. Mitunter scheint das Innere nur mit einem flüssigen und formlosen Safte erfüllt zu sein, in welchem hier und da Wolken von feinen Körnchen schweben. Letztere sieht man wohl auch in einer molekularen Bewegung, oder aber einzelne Gewebselemente von vibrionen-, bacterien- und monadenartiger Gestalt sich langsam durch einander winden (T. VI. Fig. 7., [4. d.-h.], T. VII. Fig. 1., [1.-5.]). Die einzelnen Körnchen dehnen sich aus oder treten zu lichten Zellen zusammen, welche bald klein, bald gross, bald einzeln, bald mehrfach vorkommen, bald hier, bald da auftreten und bald mit Kern versehen, bald ohne denselben sind (T. VII. Fig. 1., [1. 2. 13. 16. 24. 27.]). In dieser Beziehung verhält sich das innere Gewebe ganz wie das der Gregarinen resp. die Sarkode. Bei einer aufmerksamen Beobachtung und Vergleichung werden wir aber noch andere bedeutungsvollere Aehnlichkeiten finden. So ist keineswegs die äussere Hülle des Thieres starr und bewegungslos, sondern wir werden aus den wellenförmigen Contouren des flaschenförmigen Körpers, aus der verschiedenen Gestaltung des inneren Gewebes auf Contractilität desselben und das Vorhandensein einer zarten, zweiten, inneren Membran, und aus den verschiedenen Stellungen der Spirochona auf eine Neigungsfähigkeit und Beweglichkeit zur Seite schliessen können, welche freilich sehr langsam und selten geschieht, indessen für die Gregarinennatur charakteristisch ist.

Wir treffen ferner Gregarinen (T. VI. Fig. 7., [4. i.]), deren Kopf mit der Fussgestalt der Spirochona eine grosse Aehnlichkeit hat, Gregarinen (T. VIII. Fig. 9. [24.]), deren Kopf sich rachenartig öffnet und einen stumpf gezähnelten Rand entwickelt; wir finden Enterobryi (T. VIII. Fig. 1., [e''.]), deren Fusszelle aus demselben Borstenkamme wie der Schlundtrichter der Spirochona bestehet, und endlich Sporen des Enterobryus in der Nähe des Mastdarmes in so weiter Entwickelung, dass sie ebenfalls unentwickelten Spirochonen gleichen (T. VIII. Fig. 1., [o.]). Vergleicht man endlich einige Spirochonen (T. VI. Fig. 7., [4. c. d. f.], T. VII. Fig. 1., [22. 28.]) mit ganzen Gregarinen, so wird die Aehnlichkeit noch vervollständigt, und es liegt die Vermuthung nahe, dass die Spirochona Scheutenii des Gammarus ornatus aus dessen Darmgregarinen resp. Enterobryuskeimen hervorgehe.

Die Nahrungsmittelaufnahme geschieht durch den Mundtrichter vermittelst lebhaft in demselben undulirender Wimper. Es scheinen aber nur kleinste Trümmer von Nahrungsstoffen in Form von kleinsten monaden- und vibrionenartigen Elementen aufgenommen zu werden, woraus auch das Innere des Thieres besteht; denn ich hatte niemals Gelegenheit, andere wahrzunehmen, selbst wenn das innere Gewebe vollständig in gelben Farbstoff verwandelt war. Die Farbstoffbildung geschieht hier durch eigene Thätigkeit der Parenchymzellen unter dem Einflusse des Sonnenlichtes, nicht bloss durch Aufnahme von Farbstoffzelltrümmern von aussen. Die spiraligen Windungen der Speiseröhre erweitern sich hier und da zu lichten, runden Zellen, oder endigen spiralig in eine solche (T. VI. Fig. 7., [4. g. h.], T. VII. Fig. 1., [4. 7.]). Dieselben Zellen können auch wieder verschwinden und gleichen somit einer, freilich in grossen Intervallen pulsirenden Vacuole. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Wasser oder Excremente durch die oberhalb des Fusses befindliche Zelle oder Spalte wie durch einen After wieder ausgeschieden werden. Ausser den genannten Zellen bildet sich auch bei den meisten Spirochonen eine Kernzelle mit und ohne Zellenkern aus, und habe ich

T. VII. Fig. 1., 6. 8. 9. und zwischen den Nummern 26. und 28 eine reichhaltige Sammlung aller von mir in der Spirochona beobachteten Kernformen aufgestellt. Wir sehen auch hier wieder deutlich die spiralige Eindrehung der Gewebselemente zu Kernzelle, Zellenkern und Kernkörperchen (6. und 27.). Die Formen gleichen theilweise den beim Zoothamnium beobachteten, andere einer Chilomonas, Kolpoda, einem Paramaecium, Glaucom und Chilodon, einer Gregarina und einem Knospensprösslinge des Zoothamniums. Die von Stein bei Spirochona gemmipara beobachtete rhomboidale Kernform welche durch eine sie diagonal durchsetzende, lichte Zelle in zwei gleiche Theile getrennt wird, habe ich an dieser Species nur selten beobachtet; andere Kernformen hatten übrigens einen ähnlichen Bau wie die Knospensprösslinge derselben. Im allgemeinen löset sich der Kern auch hier in die vibrionenartigen Gewebselemente auf, woraus jede organische Zelle und deren Producte gebildet sind, und bitte ich, die hier gegebene Zeichnung mit der Lupe genauer zu betrachten.

Das Ausschlüpfen der beschriebenen Kerne als selbständiger Thierformen der genannten Arten habe ich zu beobachten keine Gelegenheit gehabt, und sind die neben den Kernen hier gezeichneten Infusorien nur zum Vergleich beigegeben, doch liegt die Möglichkeit vor, da auch die Knospensprösslinge der Spirochona Scheutenii in Form von einigen der genannten Infusorien sich lösen und selbständig umherschwärmen und auf der anderen Seite die Cysten- oder Dendrokometensprösslinge der Spirochona gemmipara nach Stein gleiche Form und Bewegungsorgane haben wie die Knospensprösslinge der Spirochona selbst. Wir werden ferner auch noch junge Spirochonen oder Keime derselben kennen lernen, welche von ihren Knospensprösslingen keinenfalls herrühren können und nach Gestalt und Grösse Vorkeime ganz andern Ursprungs sein müssen. Die Spirochona vermehrt sich durch Knospung: Wir haben schon erwähnt, dass das Parenchym mitunter aus der Rachenöffnung sich emporhebt, so dass statt einer Höhle ein Kegel in den Mundtrichter hineinragt (T. VII. Fig. 1., 26.-28.), welcher denselben endlich ganz ausfüllt und aus und über ihm in Gestalt einer birn-, keulen- oder walzenförmigen Knospe sich erhebt; die Spirochona neigt sich zur Seite, die Knospe setzt sich an eine benachbarte Stelle des Fiederhaares fest und löset sich entweder vom Grunde des Peristoms, oder mit demselben und unterhalb desselben vom Mutterthiere ab. In dieser Metamorphose hat die Spirochona sammt ihrer Mundknospe eine auffallende Aehnlichkeit mit einer Doppelgregarine. Nach der zuletzt beschriebenen Ablösung der Knospe bleibt das Mutterthier kopflos zurück und hat weder ein Peristom, noch eine Mundröhre, noch Wimpern, ohne dass hiermit das Fortleben desselben unmöglich geworden ist; denn es vermehrt sich dieser Torso noch weiter durch seitliche Knospenbildung (s. 15.-19.). Aller Wahrscheinlichkeit nach spielt der Kern hierbei eine wesentliche Rolle und wird selbst zur Mundknospe. Die Bildung der seitlichen Knospen stimmt mit der von Stein an Spirochona gemmipara beobachteten überein. „Die Knospenbildung," sagt er, „ist nicht auf die ausgebildeten Thiere beschränkt, sondern tritt eben so häufig schon bei Individuen ein, welche nur halb so gross oder auch etwas kleiner sind." Dies ist z. B. T. VI. Fig. 7., 2. b. der Fall. Man verwechsele damit aber nicht die noch Seitenknospen tragenden Rümpfe der Spirochonen, welche durch Mundknospenbildung verstümmelt wurden. Stein sagt ferner: „Gewöhnlich trifft man an einigen Thieren nur eine Knospe, häufig aber auch zwei, die stets dicht hinter einander sitzen und von denen jedesmal die hintere weiter

entwickelt ist. Entwickelt sich nur ein Knospensprössling, so sitzt dieser in der Regel etwas vor der breitesten Stelle des Leibes, sollen zwei Knospensprösslinge entwickelt werden, so entsteht der erste mehr oder weniger hinter der Mitte des Körpers, und wenn er fast zum Ablösen reif ist, wächst der zwischen ihm und dem Halse des Mutterthieres gelegene Theil der Leibeswandung in eine zweite Knospe aus. Die Knospe erscheint zuerst als eine breite, blindsackartige Ausstülpung der Leibeswandung, die sich schnell zu einem halbovalen Körper entwickelt, der den Vorderleib des Mutterthieres mit dem Mundtrichter oft so stark seitwärts drängt, dass er nun selbst die Längsaxe annimmt und sich mit dem Hinterleibe des Mutterthieres zum Hauptkörper ergänzt. Noch ehe die Knospe sich zu einem selbständigen Individuum vom Mutterthiere abzuschnüren beginnt, unterscheidet man in ihrer Mitte oder etwas weiter nach vorne bereits einen opaken, scharfbegrenzten, ganz homogenen Fleck, den Nucleus, der durch Neubildung entstehet. Der ausgebildete Knospensprössling hängt nur noch durch ein ganz kurzes, dünnes Stielchen mit dem Mutterkörper zusammen. Häufig ist er auch auf der einen Seite schwach ausgebuchtet, so dass seine Gesammtform einer Bohne ähnelt.“ Ich habe hier noch hinzuzufügen, dass eine Knospe sich häufig wieder in mehrere spaltet, also durch Theilung vervielfältigt, ohne dass vom Mutterkörper eine neue getrieben wird (T. VII. Fig. 1., [14.]). Einige Knospen haben gewöhnlich nach der Spitze zu eine runde Zelle, von deren innerer Wandung einige Wimpern spiralig sich ablösen und innerhalb derselben lebhaft schwingen (T. VI. Fig. 7., [4. h.], T. VII. Fig. 1., [24.]). Aus dieser Zelle wird später die Mundhöhle. Ferner bleiben auch Knospen auf dem Mutterthiere sitzen und verdrängen den übrigen Körper, Hals und Peristom desselben, so dass diese Theile entweder verkümmern und abfallen, oder die Hälfte des Mutterthieres sich löset, um einen andern Platz zu suchen, während die Knospe sich vollständig auf demselben ausbildet. Die Stelle, wo sich die Knospe vom Mutterthiere abgelöst hat, verwächst entweder spurlos, oder hinterlässt Gruben von scharfrandiger Begrenzung und verschiedenen Umrissen (T. VII. Fig. 1., [8. a. 28.]), oder mitunter statt der Grube eine blind endigende Röhre, aus welcher mehrere schwingende Wimpern hervorragen. Bei der Knospenbildung betheiligt sich auch der Fuss der Spirochona und keimen einzelne Theile desselben zu Knospen aus; endlich ist auch der sitzengebliebene Fuss eines abgefallenen Mutterthieres noch fähig der Knospung und Entwickelung einer neuen Spirochona (s. T. VII. Fig. 1., [g.], T. VI. Fig. 7., [1.-3.]).

Ich habe Spirochonen (T. VI. Fig. 7., [5. h. 4. a.]) in monadenartige Keime und Zellen zerfallen sehen, und sind es wohl diese, welche (Fig. 7., [3. a. b.]) sich ansetzen und zu Spirochonenkeimen entwickeln. Auch muss ich bemerken, dass die Wimpern und borstigen Zähne des Peristoms ebenfalls in gegliederte und geknöpfte Borsten acinetenartig sich verwandeln (s. T. VI. Fig. 7., [5. h.]). Ich erwähnte, dass der Fuss oder Stuhl, womit die Spirochonen an den Fiederhaaren der Kiemenfüsse angeheftet sind, der Knospung noch fähig bleibt; es scheint mir aber, dass, wenn dieser Bildungstrieb auf einem Fiederhaare einmal angeregt ist, selbst das Gewebe des Fiederhaares zu Keimen und Keimzellen einer Spirochona sich differenzirt (Fig, 7., [1. c.-g.]), welcher Vorgang ebenso consequent ist, wie die Bildung des Enterobryus aus den Darmzellen des Flohkrebses, die Differenzirung von Zoothamniumzellen und Cocconeis etc. aus

dem Gewebe der äusseren Schale. Ebenso verwandeln sich die Stühle oder Ueberreste von Spirochonen in den Fuss oder Körper einer Spiromyce polymorpha.

Der aus der Seitenwand der Spirochona entstandene Knospensprössling hat eine verschiedene Gestalt. Ist er halboval, so hat er gewöhnlich am obern und untern Ende einen seichten Einschnitt, welcher sich in eine an der flachen Seite verlaufende Furche fortsetzt, die entweder ununterbrochen oder von einem Damme durchsetzt ist (s. T. VI. Fig. 6., g. l. m.). Diese Furche ist mit lebhaft schwingenden Wimpern besetzt, welche entweder von beiden Rändern derselben entspringen und so einen doppelten Saum bilden, oder nur an einem Rande sitzen, oder in einfacher Reihe aus dem Grunde einer seichten Falte hervorspriessen (s. c.–n.). Die Wimpern schwingen in einer Richtung, so dass ihre combinirte Bewegung das Bild eines ohne Ende schraubenförmig sich bewegenden Spiralfadens darbietet (n. o.). In dieser Form gleicht der Knospensprössling dem Cyclidium Glaucoma (M.) und noch mehr der Gastrochaeta fissa (D.).

Die Wimperfurche gehet häufig nur an einem Ende eine Strecke aufwärts, mitunter fehlt sie auch ganz. Der zarte Stiel, womit die Knospe noch lose festsitzt, endet in eine Spitze oder einen Haken, welcher entweder zu einem beweglichen einschlagbaren Stachel (Euplotes monostylus) wird, oder sich in einen Wimperbüschel auflöset und über das Ende der Furche legt (Kolpoda Cucullus) (T. VI. Fig. 6., a.–c. q.). Der Schwanzstachel theilt sich endlich und entstehen dadurch die Uebergänge aus jenen Formen in die des Euplotes Charon und der Oxytricha und Stylonychia. Die hier sich aufdrängende Frage, sind diese Infusorien nur Larven der Spirochona oder auch selbständige Thierformen, glaube ich nach meiner Anschauung dahin beantworten zu können, dass beides der Fall ist, dass die von einer Spirochona abstammenden genannten Thiere durch gleichartige elterliche Zeugung sich erhalten und vermehren, ohne zur Spirochona je wieder zu werden, und dass dieselben auch ursprünglich niemals mit einer Spirochona etwas gemein gehabt zu haben brauchen.

Die von Stein beobachtete Metamorphose der Spirochona gemmipara in Dendrocometes wurde von Spirochona Scheutenii am geschmückten Flohkrebse nirgends gefunden, wohl aber setzen sich die Knospensprösslinge derselben mit einem bewimperten Ende an andern Stellen der Fiederhaare fest, um sich wieder zu Spirochonen auszubilden. Der Schwanzstachel oder ein Wimperbündel wird zum Fusse, die Wimperfurche verschwindet, oder bleibt nur am entgegengesetzten obern Ende zum kleinsten Theile bestehen, um sich zur Rachenhöhle und Peristome der jungen Spirochona zu entwickeln (s. T. VI. Fig. 7., 5. m.–o.).

Morphologisch hat der Borstenkamm der Spirochona dieselbe Bedeutung wie die Stiele und Klauen der Stylonychia und des Euplotes (s. T. VI. Fig. 4., f.–k.). Wimpern, Borsten, Klauen sind nur Stufenfolgen einer Bildung, hervorgebracht durch Wachsthum oder Copulation der ersteren. Auch die Borsten der eben genannten Infusorien gehen in die Form der geknöpften Acinetenborsten über, ebenso wenig ist die festere Beschaffenheit der äusseren Hülle, ihr Panzer ein Hinderniss weiterer Gestaltsveränderung. Wer sieht z. B. der Form Fig. 4. i. den Ursprung aus einem Euplotes an?

Nach ihrem Tode zerfällt die Spirochona in Vibrionen, der Kern aber kann in Amyloid verwandelt werden (T. VI. Fig. 7., l. k.).

Kapitel VI.

Spiromyce polymorpha (Kützing).

Wie der Mastdarm sich durch die Bildung des Enterobryus bulbosus auszeichnet, so die äussere Schale des geschmückten Flohkrebses durch die Spiromyce polymorpha. Sie kommt hauptsächlich auf den Kiemensäckchen und Seitenpanzern, den Kiemenfüssen und den oberen Gliedern der Schreitfüsse vor, wird aber auch, wenn gleich seltener, auf andern Schalentheilen gefunden.

Eine Definition der Spiromyce ist wegen ihrer vielfachen Formen und Gliederungen schwierig. Sie besteht aus kleinsten monaden- und vibrionenartigen Körperchen oder Zellen, welche sich entweder zu gegliederten Fäden und Schläuchen oder zu gefiederten moosartigen Wedeln zusammen setzen. Sie sind farblos und werden von Schwefelsäure und Jod gelb oder braun gefärbt.

Die Spiromyce der kleinsten Ordnung, welche aus gegliederten Fäden besteht, nimmt ihren Ursprung

1. aus sich ansetzenden Monaden, Cercomonaden, Bacterien und Vibrionen (s. T. II. Fig. 12., [a.-c.], T. IV. Fig. 7., [15. d. e.], T. VI. Fig. 7., [3. f. g.], T. VII. Fig. 2., [1. 2. 5.], Fig. 4., [7. a.-c.]), oder aber geht unmittelbar aus den kleinsten Schalenstacheln durch Gliederung derselben hervor (T. VII. Fig. 3., [1.]). Letztere bleiben darum keine einfachen gegliederten Fäden, sondern gestalten sich durch Zelltheilung, Aneignung anderer Vibrionen zu secundären Formen um, welche vollständig die Eigenschaften dieser Pflanzenformen, die Fähigkeit, durch Sporen sich zu vermehren u. s. w. erwerben. Umgekehrt verwandeln sich die von aussen kommenden und schmarotzenden Spiromyceen in Fiederblättchen von Schalenstacheln, gehen also in Gestalt und Qualität der Flohkrebschale über (s. T. II Fig. 12., [h.]).

2. Aus andern infusoriellen Pflanzen und Thieren, namentlich Synedra, Cryptomonas und Navicula (s. T. IV. Fig. 5., [k.], T. VII. Fig. 4., [14'. 14''.]), Amoeba (T. II. Fig. 1., [s.]). Auch Diatoma pectinale (R.), welches ich einige Male an der Flohkrebsschale fand, nimmt trotz des harten Kieselpanzers eine andere, spiralig gewundene, wahrscheinlich auch in Spiromyce polymorpha übergehende Form an (s. T. VII. Fig. 5.).

Diese Spiromyceen stehen entweder einzeln oder setzen sich zu Wirteln zusammen. Letztere können auch sogleich aus dem zerfallenden Gewebe anderer Infusorien, z. B. des Zoothamniumleibes (T. VII. Fig. 3., [8. 9.]) hervorgehen. Sie entwickeln in einzelnen Gliedern Kerne, Sporangien und Sporen, eine Form, welche Leidy als Athromitus pygmaeus (s. T. VII. Fig. 4., [6.]) beschrieben hat, oder die einzelnen Glieder wachsen zu cylindrischen, tonnenförmigen Zellen oder Schläuchen heran, in denen einzelne oder ganze Reihen von Kernen gebildet werden, und muss ich hier wiederholen, dass auch dickere Schalenstacheln eine solche Umwandlung eingehen (s. T. VII. Fig. 4., [15.-17.]).

Die Kerne färben sich und werden entweder als Monadensporen ausgestossen, oder aber entwickeln sich mit oder ohne ihr Sporangium zu Naviculaceen (Fig. 4., [10.-12.]). Die Zellen der Spiromyce behalten dabei ihren grössten Durchmesser in der Längsaxe bei, oder verändern ihn umgekehrt und bilden eine Reihe ovaler Zellen wie der Scenedesmus (s. Fig. 3., [3.]).

Die Zellen oder Schläuche dieser Spiromycefäden sind entweder glatt oder quergestreift. Letzteres Ansehen wird dadurch hervorgebracht, dass die einzelnen Zellen sich entweder ganz oder bis zu einer gewissen Tiefe in einen spiralig gegliederten oder quergestreiften Faden auflösen. Dieser Spiralfaden löset sich entweder als solcher ab und dient gleichsam nur als Rinde für die darunter liegenden glatten Zellen (Fig. 4., [1. 2.]), oder aber rollt das ganze daraus bestehende Glied auf, um in continuo neue Spiromycen zu bilden, oder in monaden-, cercomonaden-, bacterien- und vibrionenartige Sporen zu zerfallen (Fig. 4., [5.]).

Endlich theilen sich die quergestreiften spiraligen Glieder der Spiromyce (Fig. 4., [8.]) in querstehende, spiralig gewundene, mehrgliedrige, cylindrische Sporen und zwar so, dass nicht bloss die in einen Spiralfaden verwandelte Zellwand oder Rinde, sondern auch der ebenfalls so verwandelte Zellinhalt in jene Abtheilungen zerfällt, welche entweder farblos abgelöst werden, oder auch erst durch Farbstoffaufnahme in Naviculaceen übergehen, womit der Faden zerfällt (s. T. IV. Fig. 5., [1.]).

Die erwähnten glatten Schläuche finden sich entweder einzeln oder verzweigt, auf einander sitzend vor (s. T. VII. Fig. 2., [14.]), in welcher letzteren Gestalt sie ganz mit dem Thallus eines Enterobryus übereinstimmen; ebenso treten die Ansatzzellen der hinzugekommenen Spiromyce nach Auflösung der Scheidewand in Verbindung mit dem Schlauche ihres Wirthes.

Wir haben bereits im Mastdarme des Flohkrebses Enterobryusformen angetroffen, welche mit den eben beschriebenen Spiromycefäden durchaus übereinstimmen (s. T. VII. Fig. 6., [24. 25. a.] und T. VIII. Fig. 1., [c. d. e. e'.]), auch Gregarinen kennen gelernt, welche die Configuration von jenen annahmen (s. T. VII. Fig. 6., [25. b. c., 13.]), und finden auf der Schale des Flohkrebses wieder Spiromycen, welche dem Enterobryus gleichen (s. T. VI. Fig. 7., [2. c.]), ja dieselben gegliederten Sporangien haben, aus denen nierenförmige, bewimperte Monaden als Sporen geboren werden (letztere machen springende Bewegungen und verhalten sich dann wieder ganz bewegungslos, zeigen als Bewegungsorgan eine oder mehrere borstenartige Wimpern, genug verhalten sich ähnlich wie das Pleuronema saltans [s. T. VII. Fig. 4., [11. c.]]), so dass demnach die Metamorphose der Gregarine und des Enterobryus in die Spiromyce polymorpha wohl kaum noch zu bezweifeln sein dürfte.

Die Spiromycefäden sitzen ebenso wie der Enterobryus mit einer Fusszelle fest, welche hier zur Scheibe zusammengedrückt wird, und werden wie dort ganze Glieder und Abtheilungen als Keime abgelöst, um sich weiter zu vermehren, welche Glieder wiederum Gregarinen gleichen (s. T. VII. Fig. 4., [13.]).

Die Spiromyce gehet ferner

3. aus dem Zoothamnium hervor. Man vergleiche nur den zerfallenden Stielmuskel des Zoothamniums (T. V. Fig. 1., [1.]) mit der Spiromyce (T. VII. Fig. 4., [13.]), um sofort die Aehnlichkeit zu erkennen. Wir sehen aber nicht bloss an der ersten Figur, wie die Stielscheide sich auf ähnliche Weise differenzirt, sondern auch an andern Stielen von Zoothamnien und Acineten (T. IV. Fig. 5., [l. m.], Fig. 9., [9.], T. VI. Fig. 1., [a. g.],

Fig. 2., c., T. VII. Fig. 3., 5.-7., Fig. 4., 3.), dass sie auf gleiche Weise wie die Spiromyce sich aggregiren, sobald sie die organische Einheit des Zoothamniums verlassen und zerfallen. Es folgen diesem Bildungstriebe aber nicht bloss die Zoothamniumstiele, sondern auch die eingezellten Zoothamniumleiber, mögen sie auf ihrem in Spiromyce verwandelten Stiele sitzen bleiben oder nicht (s. dieselben Figuren.). Wir haben Kernformen des Zoothamniums gesehen, welche schon im Mutterthiere die Gestalt einer Spiromyce hatten (vgl. T. V. Fig. 1., 40. 41.), ja was noch wunderbarer ist, die Glieder der Spiromyce schnüren sich ebenso umgekehrt zu gestielten Cysten ab, wie sie in ähnlicher Art die eingezellten Zoothamniumleiber bilden (s. T. VII. Fig. 4., 9.).

Endlich lösen sich diese in Spiromyce umgewandelten Zoothamniumstiele in Monaden und Vibrionen auf, verlassen aber nicht den Mutterboden, sondern ordnen sich bloss zu anderen Gruppen um. Es entstehen also auch die gefiederten und moosstengelartigen Spiromycen nicht bloss durch Conjunction und Sprossenbildung isogener Spiromycen und ihrer Keime, sondern ebenso gut durch Umordnung von heterogenen, einer andern organischen Form angehörigen Gewebselementen (s. T. VII. Fig. 2., 6.-13.), welche dann wiederum isogene, genuine Knospen, Keime und Sporen treiben können.

III. Abtheilung.

Organ- und Gewebslehre des geschmückten Flohkrebses.

Kapitel I.

Eierstöcke und Hoden.

Gegen die gewöhnliche Ordnung fange ich mit den Eierstöcken und Hodenschläuchen dieses Thieres an, weil von hier aus die nächste Metamorphose zur Bildung eines gleichartigen Keimes und Jungen ausgeht.

Bei Embryonen und das Ei eben verlassen habenden Jungen konnte ich den Eierstock oder Hoden nicht finden, doch wird die Anlage dazu ebenso wohl aus dem Dotter des Eies differenzirt sein wie die der benachbarten Leberschläuche. Erst bei etwas älteren Jungen findet man innerhalb des sechsten Leibesringes zwischen den Leberschläuchen und dem Bauchmarke zwei in der 8 mit einander verbundene und dicht an einander gedrückte keulen- oder biscuitförmige Körper, welche aus kernlosen und kernhaltigen Zellen bestehen, die wiederum mit den bei der Embryobildung aus der Peripherie des Dotters tretenden embryonalen Bildungszellen übereinstimmen.

Die Eikeime sind ursprünglich nichts anderes als diese Zellen und vergleicht man die ausgebildeten Eikeime und Eier mit denselben, so ergiebt sich auch dann noch kein wesentlicher Unterschied.

Man halte die Thatsache fest, dass Fett und Eiweis, obgleich sie dem Auge von homogener, amorpher Beschaffenheit erscheinen, aus vibrionenartigen Elementen oder Theilchen bestehen, welche spiralig sich an und durch einander reihen; denn diese Textur tritt bei jeder organischen Metamorphose, bei jeder Veränderung jenes unsichtbaren Aggregatzustandes zum Zwecke einer organischen oder chemischen Neubildung sofort hervor. Wie es nun dort bei der Diffenrenzirung der embryonalen Gewebszellen aus dem Dotter geschieht, so geschieht es bei der Bildung der Eikeime aus Fettkugeln, und umgekehrt bei der Bildung von Dotterfett und Eiweiss in, an und um jene embryonalen Gewebszellen bis zur Vollendung eines Eikeimes und Eies.

Die Kapsel oder Hülle der Eierstöcke besteht aus denselben Zellen. Diese nehmen von aussen Fett auf, oder verwandeln sich nach innen in Fett, was gewöhnlich wie die Leberzellen, diese Ueberbleibsel des Dotters, pigmentirt wird.

Ein Follikel kann aus *einer* embryonalen Eierstockszelle heranwachsen, indem sie in allen Elementartheilen gleichmässig durch Stoffverähnlichung sich vergrössert, oder aber es verschmelzen mehrere embryonale Zellen zu einem solchen. Auf andere

Weise sintern die embryonalen Zellen zu unregelmässigen Haufen von vibrionenartigen, knäuelig durcheinander gewundenen Gewebsfäden und Gliedern zusammen, welche sich dann um eine andere embryonale, homogene und structurlose Zelle, oder um einen Fett- und Eiweisstropfen, oder um eine wachsende Zelle mit Zellenkern lagern, oder aber aus sich selbst, in ihrem Mittelpunkte eine durchsichtige homogene Kernzelle entwickeln, woraus die Kernzelle des Eikeimes oder das Keimbläschen des Dotters entsteht (s. T. XIII. Fig. 1., a. b., Fig. 2. und 3.).

Unter diesen Häufchen findet man Gestalten, welche bald Gregarinen, bald Distomen gleichen (Fig. 1., b. δ., Fig. 3., d.).

Ursprünglich liegen die Eikeime oder unreifen und unbefruchteten Eier locker an einander (Fig. 1. und 2.), später ist jedes mit einer dünneren oder dickeren Kapsel von Bindegewebe, dem Follikel, umgeben und befestigt, welcher sich sowohl aus der Eihaut als aus dem körnigen Detritus der benachbarten embryonalen Zellen bildet.

Die Eikeime bestehen aus einem Keimbläschen, was ursprünglich der spiralig eingedrehte Kern oder die Kernzelle der embryonalen Parenchymzellen des Eierstockes ist. Diese Kernzelle ist, wie schon erwähnt, bald mit einer homogenen farblosen Flüssigkeit erfüllt, bald sind in dieselbe einzelne Zellenkerne eingebettet, welche in unregelmässigen Häufchen oder Schnüren zusammenstehen. Diese Zellenkerne sind als die Bruchstücke des früheren zum Kerne sich eindrehenden Zellfadens der embryonalen Zelle zu betrachten, welche nun wiederum nierenförmige, wurmförmige oder kugelige, spiralig zusammengedrehte Körper bilden. Da dieselben in der Flüssigkeit des Keimbläschens ihren Standpunkt nur langsam verändern, so ist auf eine grössere Dichtigkeit dieser Eiweissflüssigkeit zu schliessen.

Die Membran des Keimbläschens besteht aus einer etwas dichteren, spiraligen Aggregation der Dotterkörnchen und kann dieselbe in der Durchschnittsfläche genau verfolgt werden. Um das Keimbläschen liegt die Dotterschicht, welche bei den kleineren Eikeimen ein gleichmässiges, feinkörniges Gewebe zeigt. Bei genauer Betrachtung ordnen sich diese Körnchen zu vibrionenartigen Fäden, welche nach allen Richtungen hin sich winden und durchsetzen (Fig. 2., f.). Hieraus erst bilden sich Körnerhäufchen, welche ebenso wie die ursprüngliche Dotterschicht farblos sind, oder sich pigmentiren (Fig. 3., b.). Sie fliessen dann zu grösseren Fettkugeln, Dotterkugeln, zusammen (Fig. 3., c., Fig. 2., g.) und erfolgt diese Metamorphose gewöhnlich centrifugal von der Peripherie des Keimbläschens aus, während die äusserste Schicht das körnige Ansehen der unreifen Eikeime behält (Fig. 3., c.). Die Oberfläche der letzteren ist entweder hügelig oder glatt und ebenfalls wieder von einer anfangs sehr zarten Haut, der Dotterhaut umgeben, welche später verdickt oder verdoppelt wird durch Schichten des Follikels, aus denen auch die Eihaut sich bildet. Die reifen Eier sind von den pigmentirten Dotterkugeln strotzend gefüllt, oder die letzteren stehen hier und da von der Eihaut etwas ab, in welchem Falle man auch die besondere membrana vitelli erkennen kann. Bei befruchteten Eiern, besonders da, wo die Gliederanlagen des Embryos schon hügelig gehoben sind, dehnt sich die Eischale noch mehr aus und wird die den befruchteten Dotter umgebende Flüssigkeit wohl aus einem weniger dichten, wässrigen Eiweiss bestehen, was bei den unbefruchteten, eben gelegten Eiern beinahe gänzlich fehlt.

Die ursprüngliche Anlage der Eierstöcke des Flohkrebses besteht aus zwei geschlossenen Körpern ohne Ausführungsgang; erst später bildet sich ein solcher, welcher sich auf jeder Seite, entsprechend der männlichen Ruthe, an der Sternalcommissur des sechsten Leibesringes öffnet. Im geschlechtsreifen weiblichen Flohkrebse bilden die Eierstöcke zwei blaugraue oder bräunliche Schläuche, welche bis zum dritten Brust ringe hinaufragen und eine den Hodenschläuchen des Männchens entsprechende ähnliche Form haben. Ausserdem findet man an ihnen mit Follikeln gefüllte Anhänge (Fig. 2.), welche sowohl durch Ausbuchtung des Eierstockes als durch Aneignung von Bindegewebe, Blutkörperchen und Fett entstehen. Einige wahrscheinlich auf letzterem Wege gebildete Appendices (T. XIII. Fig. 2.,h.), und man findet dergleichen gewöhnlich bei jungen weiblichen Flohkrebsen, bestehen nur aus einer zarten, durchsichtigen, homogenen, glatten, oder hier und da gerunzelten Hülle, welche aus hyalinen, kernlosen, runden oder polyedrischen Zellen, gerade wie die erste Anlage des Eierstockes selbst, hervorgegangen ist, und einem flüssigen, formlosen, wahrscheinlich eiweissstoffigen Inhalte, worin hier und da grosse gefärbte Fetttropfen liegen, die übrigens auch den ganzen Anhang ausfüllen können. Aus diesen Fetttropfen entwickeln sich auf die schon angegebene Weise später Eikeime. Das Fett wird vermittelst der Endosmose von der Membran nicht bloss aus dem Blute oder den benachbarten Leberschläuchen aufgenommen und sammelt sich dann im Innern zu grossen Tropfen, sondern die Zellen des Anhanges selbst verwandeln sich in Fett.

Da die Zellwand aus vibrionenartigen Elementen besteht, welche nicht immer regelmässig in einem Spiralfaden zu einer Hohlkugel aufgerollt sind, sondern auch abgebrochen, verzweigt oder unregelmässig sich durchschlingen und durchsetzen, man vergleiche nur den Nucleus des Glaucoms, die Dotterschicht unreifer Ovula des Flohkrebses und die sich loslösenden Elemente der Schalenzellen desselben; so sind in der That zwischen diesen Elementen Interstitia, welche von einem weniger dichten Medium, Wasser oder Eiweiss erfüllt sind. Dies sind die Durchgangswege beim Processe der Endosmose und Exosmose, ohne dass jene dichteren Elemente dadurch eine Veränderung zu erleiden brauchen. Dabei bleibt es aber gewöhnlich nicht. Man denke sich die Zelle nicht als ein Filtrum, sondern als ein in fortwährender spiraliger Bewegung seiner Elemente befindliches Leben, was damit dieselben stets neu erzeugt, ergänzt oder vernichtet, also in einen bald festeren, bald flüssigeren Aggregatzustand bringt, von aussen kommende Elemente seiner Qualität verähnlicht und die eigenen nach aussen abstösst, wo sie von andern Lebenskreisen erfasst und verähnlicht werden. Es kommt daher der von aussen an und in die Zelle tretende Stoff in die vielfachsten Beziehungen zu dem selbsteigenen Leben der Zelle, was wiederum umgekehrt ohne die äusseren Einflüsse nicht bestehen kann. Es entsteht also eine unendliche Reihe von Combinationen, denen jener einfache mechanische und physikalische Vorgang sich gänzlich unterordnen muss. Das Fett und Eiweiss, was von aussen in die Zelle tritt, ist als solches, weil es in unendlich kleine Theile zertheilt wurde, und darum auch sein Durchgang für das Auge nicht sichtbar. Viel interessanter wird der Process, wenn z. B. Fett in sichtbarer Form die Zellwand durchdringt. Es sammelt sich an derselben ein Fetttropfen, er granulirt, d. h. theilt sich spiralig in unendlich kleine Körnchen, welche nun die Interstitien der Zellwand durchdringen. Umgekehrt löset die Zellfaser sich ebenfalls in Körnchen auf, welche mit dem Fetttropfen verschmelzen, ja demselben sich ver-

ähnlichen oder verfetten. Es bildet dann die aufnehmende Zelle einen Fetttropfen, welcher wiederum zugleich mit der auf andere Zellen in ähnlicher Weise fortgehenden Metamorphose zum ursprünglichen Standpunkte zurückkehrt, d. h. sich wieder in eine Parenchym- oder Epithelzelle aufs Neue umbildet. Endlich verähnlicht die aufnehmende Zelle sich die fein vertheilten Fettkügelchen, führt sie in ihre eigene chemische und organische Qualität über, um sie als solche oder in ähnlicher Beschaffenheit nach andern Zellen hin wieder abzustossen. Es kommt dieses Zellleben, diese Art der Nahrungsaufnahme und Verdauung in der That ganz mit dem Processe überein, den wir bei den mund- und darmlosen Infusorien kennen gelernt haben.

Wenn man weiss, wie rasch der Zellbildungsprocess beim befruchteten Eie und der Entwickelung des Embryos vor sich geht, und dass der Zellbildungsprocess beim Stoffwechsel des ausgebildeten Organismus auf eine ganz ähnliche Weise geschieht, so wird man die Einfachheit und nothwendige Consequenz auch dieses Processes begreifen.

Wie mit dem Fette, so geschieht es auch mit dem Eiweisse etc. Der chemische Unterschied giebt in der Entwickelungsgeschichte der Zellformen nicht das geringste Hinderniss für ihre gegenseitige unmittelbare Umbildung ab.

Wie einfach und wie consequent ist also der geschichtliche Entwickelungsgang des Eikeimes! Von aussen Fett, Eiweiss, Faserstoff, Salze etc., durch die Membran des Eierstockes durchgehend, oder zu Zellen der äusseren Hülle umgestaltet, letztere wieder conform den embryonalen Parenchym- und Epithelzellen, woraus die Eikeime entstehen, oder wieder Fetttropfen gebildet werden; diese Fetttropfen zu Eikeimen gestaltet und umgekehrt die Dotterschicht des Eikeimes, welche anfänglich auf der Stufe eines geformten Eiweisses steht, wieder in Fettkugeln oder Dotterfettkugeln verwandelt, — daraus endlich bei der Bildung des Embryos wiederum Zellen emporgehoben, welche mit den embryonalen und Epithelzellen des Eierstockes übereinstimmen!

Die Eier werden vom Weibchen in eine Bruttasche gelegt, welche aus fünf Paaren von Blättchen besteht. Dieselben sprossen beim Weibchen nur während der Begattungszeit und des Eierlegens und Bebrütens dicht neben der Gelenkverbindung der Coxa und dem Kiemensäckchen am zweiten bis sechsten Brustringe hervor, anfänglich in Form einer kugeligen Zelle (T. XVI. Fig. 2., [a.]), und entwickeln sich von hinten nach vorn. Die kugelige Zelle wandelt sich bald in eine keulenförmige um, das Innere durchziehen fächerförmig von dem Stiele nach der Spitze verlaufende Kanäle, welche anfänglich von Blutkörperchen durchströmt werden, später aber veröden, oder in nach aussen sich ausstülpende Borstenzellen übergehen (T. XVI. Fig. 2., [b.]). Es ist hiernach anzunehmen, dass diese Lamellen nicht bloss zum Festhalten der Eier, sondern auch als Respirationsorgane und vielleicht mütterliche Eikiemen dienen. Auch die Bruttaschenlamellen sind einer Häutung unterworfen. Fig. 2., [c.] zeigt uns die secundäre Borste einer solchen Lamelle von einem eben gehäuteten weiblichen Flohkrebse in der Ausstülpung begriffen und giebt uns ein deutliches Bild nicht bloss von ihrer Bildung unter der alten Schale, sondern auch von einer noch späteren, tertiären Bildungsanlage.

Die männlichen Geschlechtstheile und Hodenschläuche münden, wie bereits in der ersten Abtheilung angeführt worden ist, durch zwei Ruthen an der Sternalcommissur des sechsten Brustringes mit einem gewundenen Ausführungsgange. Die Hodenschläuche selbst ragen an derselben Stelle, wo beim Weibchen die Eierstöcke liegen, bis zum dritten Brustringe empor und bilden zwei spindelförmige, in der Mitte etwas eingeschnürte Schläuche, deren vordere durch jene Einschnürung abgegrenzte Abtheilung die Samenzellen, deren hintere die Samenfäden einschliesst.

Die embryonale Anlage der Hodenschläuche stimmt mit der der Eierstöcke überein. Auch hier entwickeln sich aus den embryonalen Parenchymzellen die Samenzellen. Die spätere Entwickelung und der Ersatz der ausgeschiedenen Samenzellen wird, ebenso wie beim Eierstocke nachgewiesen ist, aus Eiweiss und Fett, was durch Endosmose aufgenommen wurde, resp. aus den Zellen des Hodenschlauches wieder gewonnen. T. XV. Fig 1. zeigt uns den vorderen Theil der Samenzellen bereitenden vorderen Abschnürung des Hodenschlauches, worin alle darin gefundenen Zellformen bunt durcheinander liegend, gleichsam schematisch, abgebildet sind; [a. b. c.] bezeichnet die Endfasern des Hodenschlauches, welche in die Wandung desselben spiralig verstreichen. Letztere besteht ausserdem aus Zellen mit und ohne Kern, welche die Stoffaufnahme von aussen vermitteln.

Um die verschiedenen, scheinbar heterogensten Formen von Samen- und Parenchymzellen der vorderen Hodenabtheilung beurtheilen zu können, müssen wir bei der einfachsten anfangen.

Dieselbe besteht ebenso wie die aus dem Dotter sich differenzirende embryonale Parenchymzelle, ebenso wie die Epithelzelle, aus welcher ein Eikeim hervorgeht, aus einer Kugel von Plasma, welche von einer zarten Körnerschicht umgeben ist, oder glatt und structurlos erscheint, oder im Innern aus eben solchen kleinen Körnchen einen oder mehrere Kerne bildet (s. Fig. 1., [m.]). Diese Kugeln können sich nun durch Theilung vervielfältigen, oder auch durch Anlagerung verschmelzen. Die Bildung des Samenfadens erfolgt auf vielfache Weise. Die homogene Plasmakugel zeigt eine spiralige, von der Peripherie nach dem Centrum gehende Streifung, welche in eine Kernzelle oder einen Zellenkern endigt (s. [l. und m.]). Beide bestehen aus einer spiraligen Anreihung von Kügelchen, nur dass im ersten Falle eine Hohlkugel, im letzteren Falle ein solider Körper gebildet wird. Erstere rollt sich entweder wieder zu einem Spiral- oder einfachen Samenfaden ab oder bildet ebenfalls noch einen Kern, welcher gewöhnlich zum Kopfe des Samenfadens wird, oder sie geht auch ganz in den letzteren über (s. [n.]). Der Kopf des Samenfadens bildet sich ferner an der Peripherie der Samenkugel, während der übrige Theil zum Samenfaden sich ordnet und aus einander rollt. Häufig entstehen an der Peripherie zwei und mehr Köpfe, während der Kern ebenfalls als Kopf endigt, die ganze Samenzelle zerfällt also in viele Samenfäden.

Da das Plasma der Samenkugeln sehr dehnbar ist, ebenso wie das Dotterfett, so gehen auch einzelne oder mehrere zusammengelagerte homogene und kernlose Samenkugeln ohne eine eigentliche Zell- und Kernbildung in Fäden über (s. [o. p. s.]), welche von kugeligen Auftreibungen hier und da unterbrochen sind. Letztere rollen sich auf derselben Entwickelungsstufe zu einem Faden ab oder ziehen sich zu einem solchen aus einander und bildet dann die eine oder andere Plasmakugel den Kopf des Samenfadens. Wenn wir nun weiter unten erfahren werden, dass Kopf und Samenfaden

aus spiralig an einander gereihten kleinsten Kügelchen besteht, so werden wir die Bildung der Samenkugeln verstehen, welche aus einer Zellwand mit feinkörnigem Inhalte bestehen, und die Entwickelung von Samenfäden aus solchen Zellformen oder granulirten Körpern begreifen, welche ebenfalls im vorderen Hodenschlauche vorkommen, mit den eben beschriebenenen Samenzellen wenig, desto mehr aber mit anderen Gewebs- und Zellformen des Flohkrebses übereinstimmen. d.-k. stellen Formen dar, welche wir als Blutkörperchen und Parenchymzellen des Embryos, als Zellen ganz anderer Organe und Gewebe des Flohkrebses kennen lernen werden; übrigens eine selbstverständliche Thatsache, da ja die embryonale Anlage aller Gewebsformen gleich ist und auch später in allen Geweben wieder zu finden ist. Man vergleiche z. B. eine unter u. gezeichnete Samenzelle mit der embryonalen Anlage eines lichtbrechenden Körpers des Flokkrebsauges (T. X. Fig. 7. und Fig. 8., i.) die Samenzellen (u.) mit den Schalenzellen (T. XV. Fig. 6., a. γ.).

Die Elementarkörperchen, welche die Samenzellen zusammensetzen (man trifft Zellen, in denen diese Körperchen in der lebhaftesten Molekularbewegung durch einander wimmeln und wahrscheinlich tritt diese Erscheinung vor dem Zerfallen oder Bersten der Zelle ein) oder aus ihrem Zerfalle hervorgehen, kommen auch einzeln in der vorderen und hinteren Hodenabtheilung vor. Sie haben die monaden- und bacterienartige Form, welche wir als Grundform aller Zellen und Infusorien bereits kennen gelernt haben (s. Fig. 1., q.). Frei geworden, folgen sie entweder einer Molekularbewegung, welche durch die verdunstenden Flüssigkeiten etc. bewirkt wird, oder aber einer selbständigen willkührlichen Bewegung, womit sie ähnlich den gleichnamigen Infusorien, obgleich viel langsamer und ringend, jene Strömungen des Flüssigen zu überwinden suchen.

Diese Körperchen sind natürlich wieder von noch kleineren punktförmigen Molekülen zusammengesetzt, reihen sich selbst ohne vorhergehende Zellbildung zu Samenfäden an einander und zerfallen daher auch wieder in jene Körperchen, oder bilden Haufen, welche nach aussen eine spiralfaserige Zellhaut absetzen und endlich sich sammt dieser zu Samenfäden auflösen (s. r.).

Die reifen und sich aufrollenden Samenfäden legen sich der Länge nach an einander und treten so in die hintere Abtheilung des Hodenschlauches, des receptaculum seminis. Wir sehen sie daselbst in welligen Streifen gelagert. Werden sie gewaltsam aus diesem Behälter gesprengt, so schnellen die Köpfe, welche eingeknickt sind und dicht anliegen, von ihrem Faden in die Höhe (s. u.), und man hat nun Gelegenheit, die Textur und Form derselben genauer zu studiren. Wie lang die Fäden sind, lässt sich nicht ermitteln; denn sie bilden ein langes zusammenhängendes Bündel.

Die Köpfe gleichen bald einer Sense, bald einem Dreschflegel, sind bald gerade, cylindrisch, bald gewunden oder spindelförmig, gewöhnlich homogen und matt durchsichtig. Auch die Köpfe lösen sich noch wieder in einzelne Glieder und diese in Fäden auf, so dass statt des Kopfes ein schraubenförmig gewundener Faden oder Oehsen entstehen (s. t.). Die Trennung der Fäden und des Kopfes in einzelne Glieder und Oehsen, oder der beiden letzten in Schraubengänge von Fädchen gelingt künstlich durch Behandlung mit concentrirter Kochsalz- oder Fluorkaliumlösung.

In den Hodenschläuchen findet man mitunter auch Distomcysten, welche absterben und sich in Samenzellen und Fäden des Flohkrebses verwandeln, wie wir dies in ähnlicher Weise von den Pseudonavicellencysten in den Hoden des breitschwänzigen

Regenwurmes gesehen haben, also ihre Gewebselemente dem sie beherbergenden Gewebe verähnlichen, was bekanntlich auch anderswo im Muskelgewebe des Flohkrebses u. s. w. geschieht.

Ausserdem fand ich in der hinteren Hodenabtheilung die unter Fig. 1., v. gezeichneten Krystalle, einzeln oder in Wirteln zusammenstehend, welche wahrscheinlich von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia gebildet werden.

Kapitel II.

Begattung und Befruchtung.

Das Männchen sitzt auf dem Weibchen, letzteres mit den beiden Raubfüssen festhaltend, unverdrossen nicht Tage, sondern Wochen lang. Es ist nun nicht anzunehmen, dass der Begattungs- und Befruchtungsact so lange dauert oder nur erfolgt, sobald ein Ei in die Bruttasche des Weibchens ausgeschieden wird, die Natur scheint nur mit möglichster Sicherheit für jenen Zweck zu sorgen und wird das Männchen, ohne gerade von diesem Acte des Weibchens etwas zu merken, nur von Zeit zu Zeit reife Samenfäden ausstossen; denn das Männchen hält sein todtes Weibchen noch lange fest und lässt es nur fahren, wenn es vom Verwesungsgeruche verscheucht wird, ja häufig geht es dadurch zu Grunde, ohne dass diese Todesumarmung gerade ein besonderes Zärtlichkeitsverhältniss auszudrücken braucht. Eine andere Eigenthümlicheit muss ich noch erwähnen. Es ist mir nämlich während jahrelanger Beobachtungen niemals gelungen, die oben beschriebenen Samenfäden als solche an der Bruttasche und den Eiern des Weibchens zu finden, wohl aber Naviculaceen und Spiromycen in zahlreicher Vertretung.

Dieser Umstand veranlaste mich, Samenfäden des Flohkrebses mit reinem, infusorienfreiem Seewasser zu infundiren und dem Sonnenlichte auszusetzen. Die Samenfäden gliederten sich alsbald deutlich und wurden zu Vibrionen und Oscillarinen, die Köpfe, Knoten oder Oehsen entwickelten in ihrem Innern Farbstoff, die äussere Hülle erhärtete und es entstand so eine kieselschalige Alge (s. y. z.).

Wir wissen nun bereits, dass Vibrionen und Oscillarinen sich an die Schale des Flohkrebses ansetzen und zu jenen Naviculaceen und Spiromycen sich umgestalten, dass ähnliche mikroskopische Algen wie die aus infundirten Samenfäden entwickelten auf den Eiern, Bruttaschen und Kiemen des Flohkrebses gefunden werden, es liegt daher nahe, dass auch die vom männlichen Flohkrebse ausgestossenen Samenfäden, indem sie nicht in die Eileiter des Weibchens, sondern zu der Bruttasche und den Kiemensäckchen durch den Wasserstrom gelangen, welcher dahin durch die Bewegung der Kiemen-, Ruder- und Schreitfüsse unterhalten wird, daselbst zu den genannten pflanz-

lichen Organismen sich umwandeln, oder als gelöste Glieder in Gestalt von Vibrionen und Monaden sich auf die Eischale setzen und in Gewebstheile derselben umwandeln. Bei morphologischem Vergleiche ist die Umwandelung der Samenfäden in Vibrionen und Oscillarinen etc. als derselbe Vorgang zu betrachten wie die Entwickelung von pflanzlichen und thierischen Infusorien aus den Schalenzellen des Flohkrebses. Samenzelle und Schalenzelle haben im embryonalen Zustande gleiche Textur und gleiche Lebensthätigkeit.

Obgleich nun das Ei aus einer einzelnen oder einem Zellencomplexe des Eierstockes hervorgegangen, ja selbst nur als eine Zelle zu betrachten ist, so wird es doch, wie bei allen geschlechtlich gesonderten Thieren, ohne Zutritt von Samenelementen nicht fähig werden zur weiteren Entwickelung eines Embryos, d. h. durch endogene Theilung und Umwandelung der Dotterkugeln in Zellen, welche den primitiven (embryonalen) Bildungszellen der Stammeltern gleichen und woraus ja Ei und Same selbst hervorgegangen sind, den Typus des Flohkrebses fortzubilden, sondern muss dann der Fäulniss und Umwandelung in die niedrigsten infusoriellen Organismen anheimfallen.

Da ein Eintritt von Samenfäden in das Ei nicht beobachtet wird, so geben die Theilchen oder Abkömmlinge des Samenfadens bei der Berührung mit dem Eie gleichsam nur den Anstoss (Contactwirkung) zu einer neuen Zellbildung im Dotter, wenn nicht vielleicht die Eischale nach peripherischer Aneignung und Verähnlichung von Samenfädentheilchen und centripetaler Abstossung ähnlicher Moleküle unmittelbar dazu beiträgt. In beiden Fällen sind es aber immer nur elementare Theile der Eischale, welche nach innen abgestossen und auf die Dotterkugeln als Erreger der embryonalen Zellbildung versetzt werden.

In gewisser Beziehung kommt diese Theorie mit der Undulationslehre überein und werden wir Vieles im Zellbildungsprocesse nur durch sie erklären können. Ein Erreger, und besässe er nur das kleinste Grössenverhältniss, wirkt durch Contact auf einen Punkt der Zellwand, die Erregung wird nach dem Gesetze der Spirale fortgepflanzt und als Wirkung ein materielles oder immaterielles Product auf den zu erregenden Theil abgestossen, um von da aus wieder in spiraliger Schwingung einen Bildungsprocess einzuleiten, welcher dem des Erregers ähnlich ist.

Kapitel III.

Bildung des Embryos.

An befruchteten und bebrüteten Eiern des Flohkrebses fiel mir eine, ich glaube, sonst noch nicht erwähnte runde, oder beutelartige Zelle auf, welche in den Körper des Embryos, namentlich in das Rückengefäss desselben eingesenkt war und mit einem

kurzen Halse und gefranzten Mundstücke die Eischale durchsetzte und nach aussen sich öffnete. Später fand ich diese Zelle, wenngleich weniger entwickelt, auch an unbefruchteten Eiern (s. T. XIII. Fig. 6., [a.]) und halte darum dieselbe nicht für eine Neubildung, sondern für das an die äussere Schale tretende und über dieselbe sich später emporwölbende Keimbläschen.

Das Mundstück hat eine verschiedene Gestalt, stimmt aber im Allgemeinen mit einzelnen Formen von Schalenzellen (s. T. I. Fig. 3., [4.], T. XIV. Fig. 3.) und peripherischen Leberzellen des Flohkrebses (s. T. IX. Fig. 2.), sowie endlich mit Gregarinenformen ganz überein.

Aus dem Mundstücke traten mitunter farblose Körnchen und Kugeln eines eiweissstoffigen Plasmas hervor (s. T. XIII. Fig. 6., [m.]), woraus folgt, dass das Innere der Zelle unmittelbar mit der Aussenwelt in Verbindung steht. Manches Mundstück zeigt auch deutlich eine Oeffnung (s. [h. k. l.]), bei andern ist aber eine solche nicht sichtbar. Aus den spiraligen Zügen (s. [f. h.]) der letzteren geht aber hervor, dass zwischen denselben Spalten sich befinden, welche Flüssigkeiten durchlassen können, und wird selbst bei zelligem Verschlusse des Mundstückes derselbe Wechselverkehr aus bereits angeführten Gründen und Verhältnissen möglich bleiben. Die übrige Wandung dieser Zelle besteht aus langen geschwänzten Zellen und Fasern, welche sich durch einander flechten, und einzelnen wandständigen Fetttropfen, welche häufig von einem Zellenkranze umgeben sind (s. [k.]); das sind die weiter ausgebildeten Kernkörperchen des Keimbläschens (s. Fig. 1.-3.).

Ueber die Function dieser Zelle kann wohl kein Zweifel obwalten. Die Verbindung mit dem Rückengefässe weiset auf einen Austausch mit demselben hin und wird derselbe wohl in einem Athmungsprocesse bestehen. Ich halte diese Zelle für eine Fötal- oder Eikieme, für den Fötaltheil der Placenta, während die Lamellen der Bruttasche dem Uterintheile entsprechen. Man kann die in der Bruttasche befindlichen Eier ohne irgend ein Hinderniss herausstreichen, sie sitzen daher auch mit dem Mundstücke der Eikieme nur locker an den Lamellen der Bruttasche. Noch ist zu bemerken, dass bei andern, selbst schon bebrüteten Eiern der Bruttasche diese Eikieme fehlte. Sie bildet sich aber später doch aus dem mit Dotterkugeln an die Eischale sich anlagernden Keimbläschen aus.

Als Abnormität trifft man mitunter Embryonen, welche sich innerhalb der Eischale frei bewegen, die Eikieme aber vollkommen ausgebildet, nur dass sie nicht innen an die Eischale geheftet ist, ein fernerer Beweis, dass dieselbe nichts weiter als das Keimbläschen des Dotters ist. Mitunter stülpt sich dieses Keimbläschen durch sein die Eischale durchsetzendes Mundstück aus, die Dotterkugeln folgen nach und entwickeln sich ausserhalb des Eies zu vollständigen Leberschläuchen, während der innerhalb der Eischale vollständig sonst ausgebildete Embryo seine Glieder munter regt. Diese Missgeburten habe ich in der Bruttasche mancher Weibchen oft häufig wiederholt gefunden. Die Fötalkieme taucht nicht immer ins Rückengefäss, sondern liegt nur neben und an demselben, bei der eben angeführten Missbildung aber gar nicht im Bereiche des Rückengefässes, woraus folgt, dass sie als Respirationsorgan keine ausschliessliche Bedeutung hat, sondern wohl auch die Eischale dieser Function vorsteht.

Mit erfolgter Reife des Embryos schrumpft die Eikieme zu einem dünnen Strange ein, welcher gewöhnlich am Rücken und hintern Rande des Kopfringes oder ersten Brustringes befindlich ist und endlich spurlos verschwindet (s. [n.]).

Die Schale des Eies besteht aus runden oder polyedrischen Zellen und zarten vibrionenartigen Fasern (s. Fig. 4.,[a. b.]). Betrachtet man die Eischale schief, so zeigt sie ein von vibrionenartigen Fasern in mäandrischen Windungen zusammengesetztes Gewebe, was auch in der That der Fall ist, wenn die polyedrischen Zellen sich zu dergleichen Fasern auflösen; auf der andern Seite ist dies Aussehen eine optische Täuschung, indem man nur theilweise Durchschnittscontouren der polyedrischen Zellen sieht, wodurch eben das Bild einer labyrinthischen Gewebsfaserung hervorgebracht wird. Sobald man das Ei sprengt und die Schalenhaut glatt ausgebreitet im geraden Durchmesser beschauet, treten die runden oder polyedrischen Zellen wieder deutlich hervor, oder aber es sind gar keine Zellen, sondern nur eine glatte, durchsichtige, homogene und scheinbar texturlose Haut sichtbar. Häufig wird jene aus mäandrisch gewundenen Vibrionen bestehende Faserung auch dadurch hervorgebracht, dass sich an der inneren, dem Embryo zugekehrten Oberfläche der Eischale solche vibrionenartige Gewebselemente als dehiscirte Zellelemente der Eischale in der Wirklichkeit ablagern, welche sich loslösen und die den Embryo umgebende Eiweissflüssigkeit mit langsamen Schwingungen durchschwimmen, sich an den Dotter oder Embryo ansetzen und zur Zellbildung desselben den wesentlichsten Anstoss geben (s. Fig. 4., [c.]).

Eine Furchung des Dotters, wenn wir leichte Einschnürungen und wellige Hebungen seiner Peripherie dazu nicht rechnen wollen, wurde häufig nicht beobachtet, während in anderen Fällen dieselbe den gewöhnlichen Verlauf nahm. Die Bildung embryonaler Parenchymzellen erfolgt peripherisch. Aus der Oberfläche des Dotters, welcher durch seitliche Einkerbung eine nierenförmige Gestalt annimmt, treten farblose und structurlose runde Tropfen hervor, in denen sich vibrionen-, monaden- und cercomonadenartige Körperchen bewegen, zusammengenommen eine fliessende Bewegung, wie sie das Parenchym der Amoeba zeigt, nur dass jene noch langsamer geschieht (s. Fig. 4.,[e. f.], Fig. 5., [α. ε. ζ.]). Diese Körperchen ordnen sich in spiraligen Kreisen oder auch knäuelartig im Innern zu einem Kerne resp. einer Kernzelle (s. Fig. 5., [t.-w.]), das umgebende Plasma bleibt homogen und structurlos, oder geht ebenfalls in eine vibrionenartige Gliederung über (Fig. 5., [s.]), welche sich zu einer in spiraligen Zügen regelmässig verlaufenden oder zu einer in Curven unregelmässig sich durchsetzenden und verflechtenden Faserung ordnet und so die äussere Wandung der Zelle constituirt. Das zwischen derselben und der Kernzelle liegende Plasma bleibt homogen oder gehet eine ähnliche Gliederung wie die Zellwand ein. Die Kernzelle enthält entweder ein einzelnes oder mehrere Kernkörper, welche letzteren sich wieder zu einem grösseren nierenförmigen Kerne zusammenlagern. Wir erhalten auf diese Weise nur eine Wiederholung der Bildung des Eikeimes, welche ja, wie bereits nachgewiesen ist, der embryonalen Zellbildung conform ist.

Da nun die embryonale Zellbildung sonst nur durch Hinzutritt des männlichen Samens im Eie erfolgt, letzterer aber hier nicht in seiner ursprünglichen Gestalt nachgewiesen werden kann, so muss die Befruchtung durch Aneignung der vibrionenartigen Samenelemente von Seiten der Eischale erfolgen, welche in deren Zellbestandtheile übergehen und dann nach innen als ähnliche vibrionenartige Elemente wieder abge-

stossen werden. Bei der embryonalen Zellbildung zeigen sich wieder zwei Richtungen, die der Faden- und die der Kugelbildung, jene den männlichen, diese den weiblichen Typus repräsentirend, beide sich ergänzend, beide in und aus einander sich entwickelnd.

Die erste Bewegung im Dotter ist also die einem Vibrio oder einer Oscillarie gleichende Schwingung von kleinsten zu Schnüren spiralig an einander gereihten Kügelchen. Man kann diese Bewegung auch an eben befruchteten und noch keine Zellbildung zeigenden Eiern wahrnehmen, am deutlichsten an den aus der zersprengten Eischale tretenden Dotterelementen (s. Fig. 5., [c.-c.]).

Ausser den farblosen und zu Zellen sich umbildenden Plasmakugeln zeigt sich aber auch eine grosse Zahl kleinster Kügelchen, welche, wie bereits erwähnt, monaden- oder vibrionenartig aggregirt und beweglich zu einer Zellbildung sich anschicken. Sie drehen sich spiralig nicht bloss zu einem Kerne zusammen [f.], sondern gehen auch haufenweise in einen Körper über, welcher später die Eigenschaften einer Zelle entwickelt [g.-i. x.-z.]; endlich werden von einzelnen Schnüren Ringe gebildet [m. β.], welche ein Plasmatropfen ausfüllt (vgl. die Zell- oder Knospenbildung zwischen den zu einem Ringe sich verbindenden Wimpern der Infusorien (T. I. Fig. 7., [a b.]). Der Plasmatropfen wird nun in dieselbe Formbildung hineingezogen und gehen hieraus sowohl kugelige wie plattgedrückte und um ihre Längsaxe gedrehte Zellen hervor.

Die vibrionenartigen Elemente selbst nehmen letztere Form an, welche wir schon bei der Entwickelung von Cercomonas und Ceratoneis aus den Vibrionen kennen gelernt haben, und gehen als solche wieder Zellbildungen der eben beschriebenen Art ein (s. T. XIII. Fig. 5., [g. m. r.]). Gewöhnlich wird ein solches Element zu einem peripherischen wandständigen oder auch centralen, spiralig eingedrehten Kerne [k. n.]. Nicht selten entstehen ganz unregelmässige, schollige Gebilde [b. und c'.], welche entweder weiter zerklüftet werden und dann neue Zellbildungen auf die eine oder andere Weise eingehen, oder aber in ihrem ganzen Umfange in eine Zelle oder einen Zellenkern sich verwandeln. Die Körnchenhaufen lagern sich auch in krystallinische Formen, welche bald aus Cholsäure, bald aus Kalkkrysstallen zu bestehen scheinen, um, welche dann die Kerne und Erreger neuer Zellbildungen werden, ihren Aggregatzustand aber später in den der Zelle umwandeln (s. Fig. 5., [h.]).

Man behalte nur immer die beschriebenen Metamorphosen der infusoriellen Vibrionen und Monaden im Auge, um bei der Zellenbildung der aus ähnlichen Gewebselementen zusammengesetzten höheren Organismen die analogen Abkömmlinge wieder erkennen und erklären zu können.

Die Zellen, welche bisher als organische Grundformen betrachtet wurden, sind zusammengesetzte organische Gewebsformen, zusammengesetzt aus vibrionen- und bacterienartigen Elementen, deren Gliedern die Natur der Zelle ebenso gut wieder zukommt wie den Gliedern ihrer infusoriellen Vorbilder und den Zellen, welche von ihnen zusammengesetzt werden. Die Elemente sind Zellen der Zellen und so fort, bis die sinnliche Wahrnehmung aufhört.

Aber nicht bloss analoge Wiederholungen infusorieller Formen werden wir im weiteren Zellbildungsprocesse kennen lernen, sondern sogar die wirkliche Wiederumbildung zu selbständigen infusoriellen Organismen, und zwar nicht nur nach und

aus dem Tode der Zellen, sondern auch in und durch den Lebensprocess derselben innerhalb des lebendigen Gesammtorganismus.

Bei den weiteren Untersuchungen werde ich alle Gewebe auf die genannten Grundformen und Bewegungen zurückführen und die Bildung der verschiedenen Organe aus der ursprünglich gleichartigen embryonalen Zellanlage nachweisen; denn es bedarf nur der weiter nicht zu definirenden vom Bildungstypus ausgehenden Disposition, um die Zellenelemente in der Richtung nach diesem oder jenem Organe hin zu ordnen.

Sowohl die structur- und kernlosen wie die kernhaltigen embryonalen Zellen besitzen eine solche Elasticität, dass sie wie die Amoebae Fortsätze ausschicken und einziehen, welche zu den verschiedenen, namentlich der äussern Schale des Flohkrebses eigenthümlichen Haar- und Stachelformen später erstarren (s. T. XIII. Fig. 5., [e.]). In dieser Beziehung stimmen sie mit den erst später sich bildenden Blutkörperchen des Flohkrebses überein.

Die Dotterhaut legt sich den hügelig sich hervorwölbenden embryonalen Zellgruppen entweder dicht an, folgt also den Umrissen des Embryos, oder aber behält die Kugelform und geht die embryonale Zellbildung innerhalb dieses Hohlkugelraumes vor sich. Man findet den Zwischenraum gewöhnlich mit einem hellbraunen Plasma angefüllt, dessen Farbstoff von den Dotterkugeln herrührt. Im Mai sieht man zwischen Dotter und Schalenhaut in der dünnen eiweisstoffigen Flüssigkeit einen violetten Farbstoff, welcher auch die Eischale mitunter tränkt und entweder vom Dotter herrührt oder von aussen stammt. Die Lamellen der Bruttasche sind gewöhnlich ebenso gefärbt und bekanntlich nehmen die Kiemensäckchen sowohl im Leben wie nach dem Tode des Thieres dieselbe Färbung an, ja sind gewöhnlich mit einer violetten Flüssigkeit strotzend gefüllt. Bei dieser Gelegenheit mache ich auf den Kupfergehalt im blauen Blute der Königskrabbe (Limulus Cyclops) aufmerksam.

Im dritten Falle bildet die Dotterhaut um den Embryo eine lockere Hülle, welche beim Ausschlüpfen zerrissen und mit dem verschrumpften Stiele der Fötalkieme in der Eischale sitzen bleibt (s. T. XIII. Fig. 6., [n.]), oder aber zur Schalenbildung des Embryos mit verwandt wird.

Die in embryonale Zellen sich umwandelnden Dotterkugeln bilden an der Peripherie des Dotters hügel- und wellenförmige Erhebungen, der Dotter selbst nimmt eine nierenförmige Gestalt an, indem sich ein dickerer Kopftheil und ein dünnerer Schwanztheil bildet und der ganze Dotterkörper sich nach dem Hilus einkrümmt. Die wellenförmigen Gliederungen verwandeln sich am Rücken in die einzelnen Leibesringe; an der Stirnfläche des Kopftheiles und der eingekrümmten Bauchseite spriessen aus den Wellenbergen Zotten hervor, welche sich wiederum beim Fortwachsen in der Längsaxe gliedern und Anhänge bilden, wie sie T. XIV. Fig. 1., [a.] dargestellt sind. Am längsten und grössesten sind zuerst die Anlagen der Fühlerpaare entwickelt. Wir sehen auch hier zuerst, dass die embryonale Anlage der verschiedensten, namentlich fussartigen Gliederungen und Sinnesorgane ganz gleich ist. Sowohl die wellenförmigen Züge des Rückentheils als die zottigen Anhänge des Bauchtheils des Embryos verlaufen nach dem Gesetze der Spirale und würden sich wie die Falten einer Halskrause als darmartig zusammenhängende Windungen aus einander ziehen lassen. Die Theorie der Wellenbewegung ist hier in starrer Form verkörpert zu demonstriren.

Durch Streckung und Faserung der Zellen, durch Einstülpung und Ausstülpung, durch Dehiscenz der embryonalen Schalenhaut entstehen nicht bloss die verschiedenen äusseren Glieder, Klauen-, Nägel-, Zahn-, Stachel-, Borsten- und Fiederhaarformen, sondern auch die Sinnes- und Kauwerkzeuge. So giebt uns T. XIV. Fig. 1.,[b.-f.] die Kiemenfüsse, [g.] eine Kieferscheere des Unterkiefers, [c.-h] die Spitzen der beiden Raubfüsse, [l.] die Spitze eines Schreitfusses, Fig. 2.,[b'.-b'''.] den Gehörcylinder und [u.] den Oberkiefer in ihrer embryonalen Anlage und Entwickelung.

Von den inneren Organen entwickelt sich das Nervensystem und zwar das Gehirnmark desselben am ehesten, wenigstens sieht man bei Embryonen, ehe noch das Rückengefäss vorhanden ist, im Kopftheile des Dotters eine farblose Zell- und Körnchenmasse an der Stelle, wo später die Ganglien des Gehirnmarkes liegen, aus welcher bald die Umrisse ihrer späteren Gliederung hervortreten.

Der Kern des Embryos wird vom Dotter gebildet, welcher später theilweise unter Entfärbung der Dotterkugeln in Zellbildung, Magen, Darmkanal und Leberschläuche sich differenzirt. Schlund, Magen und Mastdarm gliedern sich zuerst, während der übrige Darm und die Leberschläuche noch von Dotterkugeln zusammengesetzt bleiben. Später treten die Dotterkugeln in runden Haufen zusammen, welche sich in spiraliger Windung gliedern und einen in der Längsaxe spiralig verlaufenden Spalt zwischen sich lassen, welcher zum lumen des Darmrohres sich allmählich erweitert. Erst nach dieser Spaltung verwandeln sich die Dotterkugeln in Darmzellen etc. Am längsten bleiben die Leberschläuche solide Körper und selbst nach ihrer in der Längsaxe erfolgenden Spaltung und eintretender Gallabsonderung beim ausgeschlüpften jungen Flohkrebse erscheinen viele Leberzellen den Dotterkugeln ganz conform.

Beim Embryo sieht man, ehe das Rückengefäss gebildet ist, wellenförmige, von vorn nach hinten gehende, nach längeren Zwischenräumen wiederkehrende Bewegungen des in Magen, Leber und Darmkanal sich umwandelnden Dotterkernes, wobei einzelne Dotterkugeln mitbewegt werden. Darm und Leberschläuche sind in die übrige Gewebsmasse eingesenkt, die an sie angrenzenden Parenchymzellen lösen sich rings herum als Plasma und Blutkörperchen ab und werden durch jene Bewegungen hin- und hergetrieben. Wie im Darm- und Leberkörper, so entstehen auch in den übrigen Gliedern und Parenchyme bei der Ausscheidung und Bildung der einzelnen Organe und Gewebstheile Lücken, welche mit gefärbtem oder ungefärbtem Plasma, kleineren oder grösseren Blutkörperchen angefüllt sind. Durch Contractionen des Parenchyms entsteht auch hier ein Hin- und Herwogen der Flüssigkeit (s. T. X. Fig. 8.,[b.]). Endlich fliessen alle diese Lücken zusammen, es entstehen nun auch zwischen dem Darmkanale und Rücken des Embryos periodische Zusammenziehungen, welche eine immer regelmässigere und häufigere Wiederholung erfahren und zuletzt in eine ebenfalls wellenförmig erscheinende Pulsation übergehen. Diese Pulsation hängt von dem mittlerweile sich gebildet habenden Rückengefässe ab, was nun das hauptsächlichste Bewegungs mittel des Blutstromes wird. Leberschläuche und Darmkanal werden mit jedem Pulsschlage desselben erschüttert und zu selbsteigner Bewegung angeregt, wenigstens nimmt man, ehe noch eine regelmässige Pulsation des Rückengefässes und eine Blutcirculation zu Stande kommt, einige Secunden nach einer unregelmässigen Zusammenziehung desselben eine wurmförmige Bewegung des Dotterkernes und der aus ihm sich entwickelnden Darm- und Leberschläuche wahr.

Kapitel IV.

Das Blutleben des Flohkrebses.

Das Rückengefäss stellt einen knotig gegliederten Schlauch dar, welcher vorn und hinten mit einem Schliessmuskel versehen ist, vom zweiten oder dritten Bauchringe bis in den Kopfring reicht und von beiden Enden sich in die Blutcirculationsräume des übrigen Körpers verliert oder theilt. Die Lücken, welche bei der Differenzirung der embryonalen Parenchymzellen zu den verschiedenen Geweben entstehen, fliessen in eine grosse, vielfach verzweigte Höhle zusammen, ohne dass sich hier ein eigentliches Gefässsystem ausbildet. Die vereinigten Lücken bilden den Raum, worin das Blut von den Contractionen des Rückengefässes bewegt in einem einfachen Kreisstrome circulirt. Die Blutkörperchen und das Plasma werden nur durch die wurmförmigen Bewegungen desselben nach allen Theilen des Körpers hingetrieben und von dort wieder angezogen. Eine Trennung in einen arteriellen und venösen Gefässstrom findet nicht statt, die Richtung der Ströme wechselt häufig.

Der Blutstrom wird ferner durch die gesammte Muskelbewegung des Thieres mitgeleitet und unterstützt. Jede knotige Anschwellung des Rückengefässes entspricht einem Leibesringe, dessen Mitte sie einnimmt. Der ganze Schlauch ist von glatten, knotigen Muskelzellen gebildet, welche in einer doppelten hinter und auf einander folgenden Spiralwindung verlaufen. Dadurch entsteht eine Kreuzung der gegenständigen Faserung, sowohl an den bauchigen Anschwellungen wie an den ringförmigen Einschürungen des Schlauches. Seine Bewegung, bestehend in Contraction und Expansion der Muskelfasern, muss darum eine wurmförmige in der Spirale verlaufende werden, Systole und Diastole auf einander folgen lassend. In derselben doppelten auf einander folgenden Spirale verlaufen Spalten, deren Rand der Länge nach mit geschwänzten knotigen Muskelzellen eingefasst ist. Dieselben gehen in schiefem Durchmesser durch die bauchigen Anschwellungen des Rückengefässes und kreuzen sich gegenständig, weil sie ebenfalls in der Richtung einer doppelten auf einander folgenden Spirale liegen. Mit jeder Systole und Diastole öffnen und schliessen sich diese Klappen und lassen Plasma und Blutkörperchen ein und aus, ohne dass hier eine Bildung und Verbindung von Gefässzweigen vorhanden ist und zu sein braucht. Da die Klappen in demselben doppelten Spirallaufe angebracht sind, so muss ihre Bewegung mit der des übrigen Gefässschlauches synchronisch sein (s. T. XIII. Fig. 6., l.).

Durch die Ausbuchtung und Einschnürung des Gefässschlauches wird es bei der wellenförmigen Pulsation desselben auch möglich, dass jedes knotige Glied des Gefässes an der Einschnürungsstelle sich vollständig von dem nächstfolgenden Gliede abschliessen kann, wodurch eine Rückstauung des Blutes verhindert wird.

An der inneren Oberfläche des Rückengefässes, besonders in der Nähe der Einschnürungsstellen, setzten sich die Blutkörperchen einzeln oder in Haufen an, um daselbst eine weitere Zellbildung einzugehen, oder nach einiger Zeit wieder losgerissen und mit dem Blutstrome fortgeführt zu werden.

Während beim sterbenden Flohkrebse alle Glieder schon längst erstarrt sind, behält das Rückengefäss noch lange seine Bewegungen, welche allerdings immer schwächer und seltener werden, es erlischt also das Leben und die thierische Bewegung des Thieres in umgekehrter Folge seiner Entstehung.

Das Blut des Flohkrebses besteht aus einem farblosen Plasma, welches Eiweiss, Faserstoff und einige Salze, namentlich Kochsalz enthält und aus farblosen Blutkörperchen.

Der Faserstoff gerinnt zu gegliederten Fasern, welche aus Reihen spiralig zusammenhängender Kügelchen bestehen (s. T. XV. Fig. 3., [g.]), das Eiweiss zu Wolken und Knäueln von vibrionenartigen Elementen, ersteres schon in der Luft, letzteres nach Zusatz von Aether oder Salpetersäure. Aus dem verdunstenden Blute des Flohkrebses schiessen die [a.-c.] gezeichneten (Kochsalz-) Krystalle an, welche bei genauer Betrachtung aus ähnlichen spiralig gegliederten Fasern zusammengesetzt erscheinen. Es sei bei dieser Gelegenheit bemerkt, dass anorganische Körper aller Art in ihren Gefügtheilen nach demselben Gesetze der Spirale überall geordnet sind; ich habe ferner gefunden, dass anorganische Körper, namentlich manche Salze, welche in organischen Geweben und Flüssigkeiten constant gefunden werden, in ihren Krystallgestalten häufig eine grosse Aehnlichkeit mit den organischen Gewebsformen zeigen, deren nothwendiger Bestandtheil sie zu sein scheinen. Man wird aus diesen Umständen nicht sowohl die Art der Auflösung von anorganischen Körpern in Flüssigkeiten als auch ihren Einfluss auf die organische Gewebsbildung, ihre Umbildung in organische Formen, wie umgekehrt die Erstarrung der letzteren in jene nach dem Aehnlichkeitsgesetze in einem neuen Lichte zu betrachten anfangen müssen. Fig. 3., [d.] stellt einen Pigmentfleck aus der Schale eines ganz jungen Flohkrebses dar und fällt die Aehnlichkeit mit den vorher gezeichneten Kochsalzkrystallen sofort in die Augen.

Eine Blutanalyse ist nicht vorgenommen worden, als Ersatz biete ich die interessante Analyse des blauen Blutes der Königskrabbe (Limulus Cyclops) von Dr. Friedr. A. Genth, Nordamerik. Monatsbericht. II. Bd. Jan. 1851, p. 294, welche ich hier einschalten will.

„Bekanntlich hat der an den Küsten Nordamerikas vorkommende Limulus (Cyclops) blaues Blut. Die Farbe desselben ist oft sehr hell, mitunter aber auch dunkel himmelblau. Ich fand darin constant einen ziemlich bedeutenden Kupfergehalt neben einem geringen Eisengehalte. Beide Metalle lassen sich nicht auf die gewöhnliche Weise durch Reagentien nachweisen, jedoch mit der grössten Leichtigkeit und Sicherheit, wenn man das Blut mit Aetzkali im Ueberschuss längere Zeit kocht. Es wird dadurch das Albumin desselben gelöst und ein Theil des Schwefels von demselben verbindet sich mit den Metallen. Nach dem Abfiltriren und Verbrennen des Niederschlags löst man in Salpetersalzsäure und fällt phosphorsauren Kalk und Eisenoxyd durch Ammoniak. Das Filtrat hat eine lasurblaue Farbe, giebt mit Schwefelwasserstoff schwarzbraunen Niederschlag und nach dem Ansäuren mit Chlorwasserstoffsäure mit Kaliumeisencyanür einen purpurrothen. — In der Lösung des phosphorsauren

Kalks in Chlorwasserstoffsäure wurde mittelst Schwefelcyankalium das Eisen nachgewiesen.“ — Nach einer späteren ausführlichen Mittheilung und Analyse war die Zusammensetzung der Asche folgende:

Chlornatrium	=	$79,^{207}$	Procent,
Chlorkalium	=	$4,^{607}$	-
Chlormagnesium	=	$3,^{848}$	-
Schwefelsaures Kali . . .	=	$3,^{264}$	-
Schwefelsaurer Kalk . . .	=	$2,^{159}$	-
Kohlensaurer Kalk	=	$2,^{950}$	-
Pyrophosphorsaure Magnesia	=	$1,^{709}$	-
Magnesia	=	$1,^{959}$	-
Eisenoxyd	=	Spur	
Kupferoxyd	=	$0,^{297}$	-
		$100,^{100}$.	

Eine andere Portion derselben Asche wurde auf Kupferoxyd untersucht und von $8,^{4346}$ Grm. $0,^{0285}$ Grm. erhalten = $0,^{338}$ Procent.

Man erhält das Blut des Flohkrebses unvermischt mit andern Gewebsformen, wenn man mit einem Nadelstiche zwischen dem Kopf- und ersten Brustringe oder zwischen zwei Brustringen am Rücken das Rückengefäss öffnet. Das Thier verträgt die Wunde und den Blutverlust und schwimmt danach ebenso lebhaft davon wie vorher.

Das meiste morphologische Interesse haben mir die Blutkörperchen abgewonnen.

Im Blute des Embryos, mag dasselbe noch in einzelnen Räumen eingeschlossen sein oder schon durch das Rückengefäss circuliren, bestehen die Blutkörperchen aus denselben Kügelchen und Zellen, welche als embryonale Grundlage aus dem Dotter hervorgehen und verweise ich darauf. Schon dort habe ich auf die vibrionen- und monadenartigen Anreihungen und Bewegungen dieser kleinsten Körperchen und die amoebenartigen Formveränderungen der Zellen aufmerksam gemacht.

Wenn wir die Blutkörperchen auch bei erwachsenen Thieren länger beobachten, so erhalten wir eine Analogie, welche der Entwickelung der Infusorien von der Monade und dem Vibrio an bis zum Zoothamnium entspricht. Die Blutkörperchen nehmen nicht bloss die Gestalt der meisten in der zweiten Abtheilung beschriebenen Infusorien an, sondern auch Formen, welche den übrigen Schmarotzern des Flohkrebses auf gewissen Entwickelungsstufen nahe kommen, es waltet nur der bedeutende Unterschied ob, dass ihnen Allen nicht das selbsteigene Leben jener inne wohnt, es sind nur ephemere Form- und Bewegungsähnlichkeiten, welche aber keineswegs bedeutungslos sind. **Wir ersehen hieraus, dass die Gestaltung des Stoffes nach einem und demselben Gesetze stets erfolgt und deswegen die Formen überall ähnlich sein müssen.**

Hier dient das Blutkörperchen zur Ergänzung und Bildung eines Organismus, wovon es selbst nur ein Glied ist, aus welchem es geboren wird und in dem es wieder untergeht; aus diesem organischen Verbande gerissen geht es spurlos zu Grunde oder entwickelt aus seinem Zerfalle, seiner Fäulniss wieder seine primitiven Elementarformen, Monaden und Vibrionen, welche nun allerdings unter anderen Verhältnissen als selbständige Organismen auftreten oder sich zu anderen zusammensetzen. Die selbständigen Infusorien, welche in Form und Bewegung mit den Blutkörperchen

Aehnlichkeit haben, werden als solche niemals unmittelbar integrirende Bestandtheile des Flohkrebsorganismus, wenn sie in denselben gelangen, sondern nur mittelbar nach erfolgter Einzellung und Umbildung, oder durch Auflösung im Darmkanale und auf der Schalenoberfläche, jedenfalls also stets nach ihrem Tode, nach dem Aufgeben ihrer individuellen Selbständigkeit.

Umgekehrt können Zellen des Flohkrebses durch eigen- oder fremdlebendigen Antrieb sich in jene Infusorien umwandeln, womit sie ebenfalls ihre frühere organische Beziehung zum Flohkrebse aufgeben und einen relativen Tod erleiden.

Die Blutkörperchen sind bald ungeordnet zusammenhängende Häufchen von bacterienartigen Elementen, bald Zellen, und beide Formen gehen aus einander hervor. Die Elementartheilchen bestehen aus zwei oder mehreren an einander gereihten Kügelchen, welche entweder einem Bacterium biloculare oder einem Vibrio lineola gleichen, oder aber eine Spindelform haben. Wir wissen, dass Naviculaceen sich auf gleiche Weise aus Vibrionen entwickeln; auf gleiche Weise entsteht auch hier die Spindelform, welche endständig zusammenhängen und knäuelartige Haufen bilden (s. T. XV. Fig. 2., [a. b.] und T. II. Fig. 13., [4. a.-c.]). Vom grössten Interesse sind die amoebenartigen Formen und Bewegungen derselben, welche wir bereits bei den Blutkörperchen des Regenwurms kennen gelernt haben. Wie bei der Amoeba sieht man auch hier eine mehr oder minder lebhafte Durcheinanderbewegung der Elemente, eine bald mehr, bald weniger dichte Aggregation derselben, ein Zusammenfliessen oder Ausströmen eines stucturlosen Plasmas und der geformten bacterienartigen Elemente, doch gehen diese Bewegungen ungleich langsamer vor sich als bei der echten Amoeba; die Dehnbarkeit der Blutkörperchen übertrifft aber noch die der Amoeben und erreicht die der Rhizopoden. Nur dadurch werden die T. XV. Fig. 2. beobachteten Formen möglich. Die Blutkörperchen vermehren sich nicht bloss durch Theilung, sondern vergrössern sich auch durch Copulation. Die bacterienartigen, einzeln im Plasma schwimmenden Elemente setzen sich an ältere Blutkörperchen an und bilden stachelige, haarige Formen oder einzelne büschel-, stiel-, fuss- oder wimperartige Anhänge, welche nach Amoebennatur einziehbar und hervorstreckbar sind. Durch Sonderung des formlosen Plasmas und der geformten Bacterienelemente bildet sich das Blutkörperchen zur Zelle aus. Es entsteht eine Zellwand, Kernzelle, Kern und Kernkörperchen, bei welcher Bildung immer wieder das Gesetz der Spirale in Form und Bewegung obwaltet und nachgesehen werden kann. Einzelne bacterienartige Elemente sowohl in der Zellwand wie im Zellparenchym dehnen sich zu grösseren Zellen aus und werden so Zellen der Zelle, andere färben sich, werden dichter, brechen das Licht stärker und gleichen den Augenpunkten mancher Infusorien.

Wir erhalten auf diese Weise Formgestaltungen im Blute des Flohkrebses, welche der Monade, dem Bacterium und Vibrio, der Navicula, Amoeba, Actinophrys, Euglena, Microglena, Astasia, Cercomonas und Chilomonas, dem Trachelius und der Gregarina, dem Distomum, Enterobryus und der Spirochona gleichen, und bitte ich die T. VIII. Fig. 7., und T. XV. Fig. 2. gegebenen Figuren genauer mit jenen Infusorien zu vergleichen.

Die Blutkörperchen bilden sich nicht bloss aus dem Plasma und den Elementarformen, sondern auch aus dem übrigen Gewebe des Flohkrebses unmittelbar durch

Umlagerung der Textur und Losreissung des Gewebstheils, sowie aus Fettkugeln. Letztere werden ganz wie die Dotterkugeln umgewandelt.

Verwandlung der Blutkörperchen innerhalb des Organismus:

Schon die am freien Blutkörperchen beobachteten proteusartigen Formverwandlungen lassen die Leichtigkeit ahnen, mit welcher dasselbe in jede Zellform des Flohkrebsgewebes übergehen kann. Es ergänzen sich daraus sowohl alle inneren Organe als auch die Schale, namentlich die secundäre; man kann die späteren Zellformen der verschiedenen Gewebe in der That schon im freien Blutkörperchen sich bilden sehen.

Verwandlung der Blutkörperchen ausserhalb des Organismus:

Die beschriebenen Formveränderungen konnten theilweise unmittelbar unter dem Mikroskope beobachtet werden und wurden sowohl durch die eigene Lebensthätigkeit des Blutkörperchens als auch durch die Verdunstung des Plasmas und den Tod hervorgebracht. Die T. XV. Fig. 2., [τ. υ. ω.] abgebildeten Formen von Blutkörperchen entstanden auf Zusatz von süssem Wasser. Die Verwandlung der bei Verwundungen austretenden und an den Schalenstacheln hängen bleibenden Blutkörperchen in Naviculaceen haben wir schon früher besprochen und erscheint dieser Vorgang um so gewisser als es auch naviculaartige Schalenzellen (T. XV. Fig. 4., [b.-e.]) und Parenchymzellen (T. VIII. Fig. 8., [1.-4.]) giebt, die Schalenzellen in wirkliche Naviculaceen übergehen oder ihren Zellinhalt in diese oder andere Infusorien verwandeln.

Wenn nun die Schalenzellen aus Blutkörperchen hervorgegangen sind, letztere aber Formähnlichkeiten bieten, welche in den durch Heterogenie aus ersteren entstandenen Thier- und Pflanzenformen wieder hervortreten, so ist dieser Umstand wohl keine Zufälligkeit, sondern eine aus dem Aehnlichkeitsgesetze entspringende nothwendige Consequenz; die Blutkörperchen gehen demnach auch mittelbar in selbständige Thierformen über, welche entweder den schmarotzenden Infusorien oder Eingeweidewürmern des Flohkrebses angehören.

Zu dem Blutleben des Flohkrebses stehen in inniger Wechselbeziehung die Kiemen. Auch diese bestehen anfangs nur aus einem konischen oder herzförmigen Häufchen von embryonalen Zellen, welches sich allmählich abplattet in einen Stiel und ein Blättchen sondert. Am Rande desselben bildet sich dann eine von der Spitze des Kiemenblättchens bis zum Kiemenstiele herumgehende Lücke, aus welcher das Randgefäss oder die für den Blutstrom bestimmte Randlücke in Form eines Kanals hervorgeht. Der anfänglich solide Stiel spaltet sich nun ebenfalls in seiner Längsaxe und nimmt jene Lücke in seine Höhlung auf, wodurch die Verbindung mit den übrigen Circulationsräumen des Blutes hergestellt ist. Die in der Mitte des Kiemenblättchens befindlichen embryonalen Zellen ordnen sich zu einer einfachen oder doppelten in einander greifenden Spiralwindung, welche von oben nach unten verläuft. Die darmartigen Windungen sind zusammengedrückt und bilden quere Zerklüftungen, wie wir sie bei den zu glatten Muskelfasern sich ausbildenden Muskelzellen sehen (s. T. XVI. Fig. 1., [a. und b.]).

Die Windungen theilen sich und verwachsen untereinander, so dass später unregelmässig gestaltete Querleisten in dem Kiemenblatte entstehen, trennen sich später

weiter von einander und lassen nun ebenfalls Lücken und Kanäle zwischen sich, welche beide Arme des Randgefässes quer verbinden ([h.-k.] und T. VII. Fig. 2., [a.-c.]).

Aus einfachen Zellreihen der Kiemenleisten werden durch Theilung mehrere ([i.]).

Eine wesentliche Formumbildung der Blutkörperchen konnte ich nicht verfolgen, doch sieht man häufig Blutkörperchen mit stielartigen Verlängerungen sich hier ansetzen, in welcher Gestalt sie bald einem angehefteten Bodo oder Trachelius etc. gleichen. In den Blutcirculationsräumen der Kiemenblättchen habe ich mitunter zahlreiche Trachelii gefunden, woher dieselben aber stammten und was aus ihnen wurde, konnte ich bis jetzt nicht ermitteln.

Ich habe schon erwähnt, dass viele Formen der Blutkörperchen den embryonalen aus den Dotterkugeln zuerst sich entwickelnden Zellen gleichen und andere von weiter entwickelten Zellen verschiedener Organe nicht zu unterscheiden sind, was namentlich beim Zerdrücken von Flohkrebsembryonen recht sichtlich wird (s. T. VIII. Fig. 7. u. a. a. O.). Ich muss hier auch noch darauf aufmerksam machen, dass Flohkrebsembryonen oder Flohkrebsjunge, wenn sie dem Tode und der Fäulniss in Seewasser verfallen, fast alle Zellen und Gewebe ihres Parenchyms wieder in Formen verwandeln, welche mit den ersten embryonalen Zellen und den Dotterkugeln Gestaltähnlichkeit haben. Dieselben zerfallen weiter und gehen in Infusorien über. Umgekehrt nehmen letztere im Tode häufig die Form jener embryonalen und weiter entwickelten Gewebszellen an (s. T. I. Fig. 7., [25.-28.], Fig. 8., [13.-17.], Fig. 10., [10.]).

Die inneren Organe des Flohkrebses sind sowohl unter sich wie an die Schale durch Bindegewebszellen und Fasern befestigt, welche theils Ueberbleibsel der embryonalen Zellen sind, theils aus dem Fette und Blute sich neu ergänzen. T. IX. Fig. 6. giebt uns solche aus der Umgebung der Leberschläuche. Bei [a.] sehen wir einen lappenartigen Anhang, welcher aus einer feinkörnigen und faserigen Grundsubstanz besteht, in welcher Fettkugeln als Kerne eingesprengt liegen. Sowohl Fetttropfen wie Blutkörperchen können zu einem solchen Gewebe verschmelzen, die Zellkerne der letzteren verfetten (s. [b.]) und sind dann gewöhnlich pigmentirt. Ganze Haufen von Blutkörperchen sintern zusammen und verwandeln sich in Farbstoff, welcher bald in unregelmässigen Haufen zusammenliegt, bald aber Körper von einer bestimmten wurmartigen Form bildet, welche alsdann durch in Bindegewebszellen und Fasern verwandelte Blutkörperchen eingezellt werden. Sie zerfallen unter Entfärbung wieder in Fettkugeln, Blutkörperchen und andere Gewebszellen. Schon bei den Blutkörperchen (T. XV. Fig. 2., [v. ξ. etc.]) haben wir wurmförmige Kerne kennen gelernt, sie pigmentiren sich allein oder mit dem ganzen Blutkörperchen und nehmen eine Gestalt an, welche mit dem Kerne eingezellter Distome und Gregarinen übereinstimmt (s. [c.]). Durch inneres Wachsthum nehmen dieselben bald grössere Dimensionen an und gleichen in Form und Grösse durchaus kleinen eingezellten Distomen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass der Inhalt derselben sich zu einem wirklichen Distomum entwickelt, obgleich sie auch wieder zerfallen können.

Auf der andern Seite bilden die zu Reihen vereinigten Blutkörperchen bald Bänder oder Schläuche, indem sich eine gemeinschaftliche äussere Hülle absondert, welche nach innen in viele den Sporangien des Enterobryus gleichende Zellen gegliedert wird (s. [d.-g.]). Die Kerne dieser Sporangien gleichen ebenfalls den Sporen des Enterobryus, oder aber den Blutkörperchen, aus denen sie entstanden sind und zu denen sie wieder

durch Ausschlüpfen werden. Die Sporangien mit oder ohne ihren Kern verwandeln sich endlich in Bindegewebsfasern oder Bänder, woran keine Spur mehr von ihnen, sondern nur eine feine Längsfaserung zu erkennen ist (g.).

Dem Bindegewebe am nächsten steht das Schalengewebe des Flohkrebses, was ich jedoch der besseren Uebersicht wegen ebenso wie die noch zu behandelnden andern Organe in einem besonderen Kapitel betrachten werde.

Kapitel V.

Das Schalengewebe des Flohkrebses.

§. 1. Chemische Beschaffenheit.

Dass die Schale des Flohkrebses trotz ihrer Elasticität kohlensauren Kalk enthalten müsse, lehrt schon die Analogie und bestätigt vollkommen die mikroskopische und chemische Untersuchung. Salzsäure löste den Inhalt der Kalkzellen unter starker Entwickelung von Kohlensäure auf und nach Behandlung mit Schwefelsäure entstanden zahlreiche Krystalle schwefelsauren Kalkes (s. T. XV. Fig. 7., a.-f.). Vergleichen wir diese Krystallform ebenso wie die des Chlornatriums mit einzelnen Gewebsformen des Flohkrebses, so springen uns sofort manche Aehnlichkeiten ins Auge und wir kommen auf die Vermuthung, dass diese anorganischen Körper vermittelst des ihnen inne wohnenden Gestaltungsvermögens, wie ich schon im vorigen Kapitel angemerkt habe, auch auf die Gestaltung der organischen Zellen, zu deren chemischen Bestandtheilen sie mit gehören, einen gewissen Einfluss ausüben, ja dass sie für manche geradezu die Erreger und Vorbildner sind. Der schwefelsaure Kalk ist nun, wie wir aus den Analysen anderer Krustenthiere im Allgemeinen wissen, ebenfalls ein normaler Bestandtheil des Gewebes und der Zellen. Vergleicht man nun die Formen b.-d. mit einigen Formen von Schalenstacheln, so lässt sich ihre frappante Aehnlichkeit nicht verkennen.

Da die embryonalen Zellen aller Organe und Gewebe ursprünglich gleich sind, die chemische Untersuchung von allen Gewebstheilen eines Thieres ein ziemlich constantes Vorkommen derselben anorganischen Körper ergeben hat, nur dass bald der eine, bald der andere Körper in grösserer oder geringerer procentiger Beimischung gefunden wurde, so lässt sich auch ohne chemische Analyse der Flohkrebsschale mit ziemlicher Gewissheit annehmen, dass die oben erwähnten Blutbestandtheile einer Crustacee nicht nur in der Schale vorkommen, sondern auch als Gewebsbildner ihren Einfluss geltend machen.

Der kohlensaure Kalk wiegt entschieden vor und wir finden ihn nicht bloss in krystallinischen scholligen Gefügen in die Schalenzellen, sondern selbst in die einzelnen Elementarzellen der Schalenzellfaser eingelagert, so dass er die aus Chitin

bestehende Primitivfaser optisch nicht verdeckt oder verdrängt und ganz die Form des rein thierischen Gewebes behält. Der kohlensaure Kalk wird aber als solcher nicht bloss aus den Nahrungsmitteln, dem Blute und dem umgebenden Wasser direct aufgenommen, sondern hier auch aus andern Verbindungen, namentlich Chloriden und Phosphaten ausgeschieden und gebildet. Da auch im Embryo kohlensaurer Kalk reichlich gefunden wird, so ist anzunehmen, dass er hier als ein Haupterreger für die Zellbildung thätig ist. Untersuchungen des reinen kohlensauren Kalkes ergaben mir auch nicht bloss Formen, welche mit den Zellen der primitivsten Pflanzen z. B. eines Protococcus die grösste Aehnlichkeit hatten, sondern auch directe Uebergänge der Kalkkörper in pflanzliche und thierische einzellige Infusorien. Stelle ich mir diesen Vorgang nur als einen einfachen Form- und Stoffwechsel vor, ohne an eine directe Metamorphose des anorganischen Elementes in das organische zu denken, so ist die Form schon genügend, um durch Contact der organischen Zellbildung ihren Typus aufzudrücken.

Da der kohlensaure Kalk aus fast allen Schalenzellen durch Behandlung mit Säuren ausgeschieden wird, so lässt sich bei der Verschiedenheit ihrer Bildung nicht nachweisen, welchen ausschliesslichen Antheil er an ihrer formellen Bildung als Erreger und Vorbildner genommen hat. Sicherlich concurriren mit ihm auch kohlensaures Natron, Kochsalz, phosphorsaurer und schwefelsaurer Kalk etc. Wir dürfen uns in Bezug auf die Formbildung daher nur Vergleiche gestatten, welche mit den Krystallisationsformen dieser Salze anzustellen sind.

Die Flohkrebsschale ist ausgezeichnet durch einzelne Körper, welche den Kern von einer oder mehreren verschmolzenen Schalenzellen bilden und entweder farblos oder pigmentirt sind. Sie haben im letzten Falle noch deutlich das Gewebe des thierischen Substrates und letzteres ist selbst nach Behandlung mit Schwefelsäure noch deutlich zu erkennen. Wenn die thierische Zelle und Faser in den scholligen krystallinischen und drusigen Ablagerungen des kohlensauren Kalkes ganz verschwunden zu sein scheint, so tritt sie nach Auflösung des kohlensauren Kalkes mit Säuren deutlich und unverletzt wieder hervor, ein Beweis, wie innig derselbe mit dem thierischen Gewebe sich verbindet.

Die Kalkkörper gleichen entweder den erstarrten Zellsprösslingen des Zoothamniums (s. T. I., Fig. 3., [13.]) und haben dann ein krystallinisches, strahliges Gefüge, oder sie haben ganz das Gewebe der Schalenzellen und deren Kerne beibehalten (s. T. XV. Fig. 5., [a. b.]).

Letztere Körper sind häufig violett oder braun pigmentirt, es ist aber bekannt, dass Kalk und Farbstoff sich gern und innig verbinden. So enthalten die ästigen Pigmentflecke, welche in der Schale junger Flohkrebse gefunden werden, gewöhnlich kohlensauren Kalk (s. T. I. Fig. 4., [1.] und T. XV. Fig. 3., [d.-f.]). Ebenso wie der kohlensaure Kalk in Infusionen sich pigmentirt und in Protococcuszellen übergeht, ebenso geschieht es ihm als Kern einer Schalenzelle (T. I. Fig. 3., [14. 14'.]).

Das thierische Substrat und der wesentlichste Bestandtheil der Schale ist das sogenannte Chitin, nach Schmidt ein Proteinkörper, verbunden mit einem Kohlenhydrate. Ueber die chemischen Eigenschaften lese man die betreffenden chemischen Lehrbücher nach. Ich habe in diesen allerdings gelesen, dass das Chitin ein der Cellulose nahe verwandter Stoff sei, aber nirgends erwähnt gefunden, dass es wie Cellulose eine fast ganz gleiche Reaction auf Jod und Schwefelsäure oder Chlorzinkjodlösung zeige.

Die Schale junger Flohkrebse löset sich in einer kochenden Lösung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure auf, die Schale älterer wird aber nur entfärbt. Kocht man die Schale mit Kali causticum, wäscht aus und setzt Salpetersäure hinzu, so wird sie entfärbt, auf Zusatz von Chlorzinkjod aber braunschwarz, weinroth, violett und blau gefärbt. Die dunklen Tinten verblassen allmählich in das Dunkelblaue und Violette. Behandelt man Kork mit Kali causticum, Salzsäure und Chlorzinkjod auf ähnliche Weise, so werden die Korkzellen ebenso gefärbt.

Behandelt man die Schale mit Salzsäure, wäscht aus, setzt Schwefelsäure hinzu und wäscht wieder aus, giebt dann etwas Chlorzinkjod auf, so erhält man ebenfalls eine violette Färbung. Auch nach Behandlung der vom Kalk und Farbstoff befreiten Schale mit Schwefelsäure und stark gewässerter Jodtinctur gelingt es, die schönsten dunkelblauen und violetten Färbungen der Schale hervorzubringen. An den kurz vor der Häutung befindlichen Schalentheilen gelang es mir auch mit Chlorzinkjodlösung allein, die schönste violette oder dunkelblaue Färbung zu erzielen; wenn die Färbung nicht sogleich erschien, so trat sie nach 12 — 24 stündiger Einwirkung des Reagens sicher ein. Ist die Färbung dem unbewaffneten Auge mitunter nicht ganz deutlich, so erscheint sie unter dem Mikroskope um so sicherer. Wird das Präparat unter dem Deckgläschen längere Zeit aufbewahrt, so verschwindet gewöhnlich innerhalb dieser Zeit die violette Färbung und die Schalentrümmer werden farblos, kehrt jedoch auf frischen Zusatz des Reagens wieder. Dieselbe Reaction lässt sich auch an den Schalenzellen aller übrigen Crustaceen gewinnen, am schönsten an der secundären Schale und den zarten, weichen und farblosen Verbindungshäuten der einzelnen Glieder. Auch die Schale der Flohkrebseier wird nach obiger Behandlung violett gefärbt.

Die violette Färbung bleibt an den Schalenzellen eine viel kürzere Zeit haften als an der auf ähnliche Weise behandelten Cellulose und Amylum.

Mitunter gelang es mir aber durchaus nicht, auf die eine oder andere Weise eine violette Färbung hervorzubringen, die Schale wurde ebenso gelb gefärbt wie die Muskeln, Nerven und andere parenchymatöse Gewebe des Flohkrebses.

Wir wissen nun, dass auch die Cellulose durch Jod nicht immer violett oder blau gefärbt wird, sondern bald einen weinrothen oder braunen, bald einen gelben Ton annimmt, also dieselben Farbenstufen zeigt wie die verschiedenen Aggregatzustände des Jods selbst. Es geht aus diesem Umstande hervor, dass das Jod hier keine dauernde chemische Verbindung mit der Cellulose eingeht, sondern sich an die Gewebstheilchen der Cellulose oder Krebsschale nur in verschiedener, jenen Farbeabstufungen entsprechender Dichtigkeit anlagert, welche Vertheilung allerdings von der Aggregatverfassung der Schalenzellen oder ihrer Oberfläche bedingt werden mag. Uebrigens behält die durch Jod gelb gefärbte Schale ihre Farbe am längsten.

Nach alle dem giebt also die chitinhaltige Schale des Flohkrebses dieselbe Reaction auf Jod wie die Cellulose und es fragt sich nur, ist die Schale die Verbindung eines Proteins und der Cellulose, oder reine Cellulose.

Ich halte beides für möglich. Wir haben bereits den Amylodiscus oder das Amyloid aus der Sarkode und umgekehrt aus jenem Vibrionen und Bacterien resp. Chyluskugeln hervorgehen sehen, wir haben die verschiedene Färbung der Cellulose und des Schalengewebes durch Jod kennen gelernt und können, wenn Jod für Amylum und Cellulose überhaupt noch ein gültiges Reagens bleiben soll, nur daraus schliessen,

dass das Schalengewebe ganz oder theilweise auf gleicher Bildungsstufe mit letzteren stehen muss. Dass das Schalengewebe mitunter die blaue oder violette Färbung durchaus nicht annimmt, beweiset nicht die Abwesenheit dieses Kohlenhydrats, sondern lässt nur das Bestehen einer Isomerie vermuthen, wie ja auch Moosstärke durch Jod gelb gefärbt wird, mit Amylum und Cellulose aber isomer ist ($C^{12} H^{10} O^{10}$). Wir wissen, dass die Amylum- und Amyloidkörper eine sehr feine Theilung eingehen können und in ihrer chemischen Eigenschaft unverändert bleiben, es kann daher auch in den aus Protein bestehenden Schalenzellen dasselbe in so fein vertheiltem Zustande vorkommen, dass es theilweise die violette Reaction auf Jod giebt, oder die Zellchen der Zellen sind nur theilweise in den der Cellulose am nächsten stehenden Zustand des Kohlenhydrates übergegangen.

Auch an der lebenden Schale, besonders an den Leisten der Bauchbogen und den Kiemensäckchen kommen häufig natürliche violette Färbungen vor, ob dieselben aber durch natürlich vorkommendes Jod des Seewassers, oder durch einen besondern Farbstoff veranlasst worden sind, lasse ich dahingestellt. Das erste ursächliche Verhältniss mag wohl eher im Darmkanale obwalten; denn hier findet man nicht bloss Pflanzenreste oder Cellulose, sondern auch Schalentrümmer todter Flohkrebse, welche während des Verdauungsprocesses die schönste blaue und violette Färbung erhalten haben.

§. 2. Morphologie des Schalengewebes.

Das Schalengewebe des Flohkrebses entsteht entweder aus der membrana vitelli, oder bildet sich neu aus den peripherischen embryonalen Dotter- und Parenchymzellen. Auf ähnlichem Wege entsteht auch das secundäre Schalengewebe und gehen in letzterem Falle Blutkörperchen, Muskeln und Bindegewebe in dasselbe über. Die Schalenzellen wachsen mit dem Alter und der Grösse des Thieres.

Wir können die Schalenzellen in regelmässige und unregelmässige, einfache und zusammengesetzte, beständige und unbeständige Formen eintheilen.

a) Zu den regelmässigen und einfachen Formen sind die runden oder elliptischen Zellen zu rechnen, welche beim primären Schalengewebe aus den Dotterkugeln, beim secundären Schalengewebe aus den Blutkörperchen und dem Plasma hervorgehen (s. T. XIII. Fig. 4., $^{e. f.}$, Fig. 5., $^{\gamma.-\vartheta.}$, T. IV. Fig. 2., $^{6.\ a.-d.}$, Fig. 5., $^{a.-g.}$, T. XV. Fig. 2., $^{\lambda.-\omega.}$, Fig. 5., $^{a\ \alpha.\ \beta.}$, Fig. 6., $^{\varepsilon.}$). Sie gehen entweder aus ganzen Dotterzellen und Blutkörperchen oder aus deren Kernzellen hervor, sind entweder kernlos oder mit einem verschieden gestalteten Kerne versehen, welcher durch eine spiralige Eindrehung der Zellfaser entsteht und im Mittelpunkte oder an den Polen der Zelle endigt. Der im Mittelpunkte der Zelle endigende Kern besteht entweder wieder aus einer Zelle, oder theilt sich in mehrere Kerne, oder aggregirt sich zu einem wurstförmigen Körper, wie ihn die Zoothamnien haben. Letztere geht endlich in einen Körnerhaufen über und gleicht entweder einem eingezellten Zoothamnium oder einem eingezellten Distomum. Die Zellwand erscheint entweder homogen und texturlos (s. T. XV. Fig. 4., $^{u.}$), oder hat ein feinkörniges und faseriges Gewebe. Letzteres tritt besonders an den aus runden hervorgegangenen polyedrischen Zellen hervor (T. XV. Fig. 4., $^{f.\ g.\ m.}$), woraus zugleich erhellt, dass auch die Zellwand durch eine regelmässig oder unregelmässig

verlaufende und an einander liegende Schalenfaser, welche aus vibrionenartigen Reihen von kleineren Zellen besteht, zusammengesetzt wird (Fig. 4.,[o. p.]). Wenn eine einfache Zelle durch Wachsthum sich ausdehnt und z. B. in einen Stachel übergeht, so werden die Zellchen der Zellfaser wieder zu grösseren Schalenzellen, welche den Stachel zusammensetzen (s. T. XV, Fig. 6.,[b.]).

Die Ausläufer des Kerns und der Schalenzelle überhaupt werden entweder zu vibrionenartigen Haaren und Borsten (s. T. IV. Fig. 2., [6. k.], T. XV. Fig. 4., [k. f''.], Fig. 6., [a. β.]), woraus Spiromycen sich entwickeln können, oder der wandständige Kern spitzt sich in einen kurzen Zahn oder Stachel aus. Auch hier führt nur das Gesetz der Spirale auf den richtigen Weg zur Erkenntniss der Formen. Wir haben bei Vibrio und Spirillum die Entstehung der Ceratoneis verfolgt und gesehen, wie die mittelsten Glieder oder Schraubengänge durch Pigmentirung zur Farbstoffzelle, die Endglieder zu den Hörnern der Pflanze wurden. T. XV. Fig. 4., [b.-e] stellt Schalenzellen dar, welche auf eine ähnliche Weise zur Naviculaceenform gelangen, [e.] geht in [g. i.] über. Das eine Horn oder ein Stachel erhebt sich über die Oberfläche, die mittelste Zelle wird zu einer Scheibe, das andere Horn bleibt im Schalengewebe resp. in der Schalenzelle stecken. Mitunter bildet sich durch Theilung aus dem inneren Horne noch die Anlage zu einem zweiten Stachel, welcher bei weiterem Wachsthume sich an die Scheibe anlegt, den ersten in doppelter ja dreifacher Wiederholung weiter hervordrängt und die untern oder nächstfolgenden Zellen des Stachels bis zur Schichtenbildung entwickelt oder aber als secundäre Anlage später zur Ausbildung eines neuen Stachels gelangt.

Diese Borsten und Haare entstehen aber auch durch spiralige Verschmelzung und Ablösung der Zellwand benachbarter Zellen, also nicht endogen, sondern exogen (Fig. 6., [a. δ. δ'''.]). Auf ähnliche Weise vereinigen sich kleine Schalenzellen zu diesen Formen, welche von ihren beiden Spitzen bis zum Mittelpunkte in Faserform zu einer Doppelborste abgelöst werden. Endlich kann jedes Zellchen der Schalenzellfaser selbständig zu kleinen gekrümmten oder pyramidalen, oder konischen von spiralig auf einander sitzenden Körnchen und Scheiben gebildeten Zähnen und Borsten auswachsen, da ja für das kleinste Formelement der Schalenzelle dasselbe Gesetz der Spirale und Zellbildung gilt wie für ihre Sammelform, die grössere Schalenzelle (Fig. 4.,[k. l. v.], Fig. 5., [c.]). Die Umordnung geschieht nicht bloss in die Breite, sondern auch in die Tiefe.

b) Zu den unregelmässigen und einfachen Zellen der Schale gehören alle diejenigen, welche den verschiedensten andern Gewebsformen des Parenchyms und den auf der Schale sich ansetzenden oder aus derselben entwickelten Schmarotzern gleichen (s. T. XV. Fig. 5., [γ.] Fig. 6., [a. γ.]). Wir haben dort gewundene Zellen, welche wir auf der Cystenwand der Distome, hier Zellen, welche wir als Samenzellen beobachtet haben u. s. w.

c) *Die regelmässig und unregelmässig zusammengesetzten Schalenzellen* entstehen durch Verschmelzung mehrerer Schalenzellen und ihrer Kerne zu einer einzigen grösseren. Ihre Zellwand ist entweder structurlos oder zeigt eine spiralige Faserung, ihr Kern ist der mannigfachsten Gestaltung unterworfen. Man muss übrigens nicht vergessen, dass eine solche, scheinbar zusammengesetzte Zelle auch aus einer einfachen durch Wachsthum und Theilung des Kernes hervorgehen kann. So würden wir die Stachelzelle (T. XV. Fig. 4., [i.]) für eine zusammengesetzte, aus mehreren verschmolzene

ansehen, wenn wir nicht wüssten, dass jedes Zellchen oder Zellfaser zu einem Stachel oder einer Stachelzelle sich entwickeln kann. Es geschieht die Bildung aber auch umgekehrt durch Verschmelzung mehrerer und verschwinden die Zwischenzellwände oft ganz vollständig in eine homogene, texturlose, allgemeine Zellwand. Ein grösseres Interesse gewährt uns der Kern dieser Zellen und wir haben hier die die Schale des Flohkrebses auszeichnenden lappigen und drusigen Formen vor uns, welche einer Verkalkung vorzüglich unterworfen sind, sonst aber dem Inhalte von eingezellten Gregarinen, Distomen, Zoothamnien, Kolpoden u. s. w. ähneln (s. T. I. Fig. 3., [2. 5. 8. 9 14. 17. 18.], T. XV. Fig. 5., [a. ϑ. μ. und b.]). An ihrem Kerne kann man ganz besonders die spiralfaserige Textur studiren und verweise ich auf die angeführten Figuren.

Zu den regelmässigen Formen sind natürlich diejenigen zu rechnen, welche sich in ähnlicher Zusammensetzung häufig wiederholen, oder an bestimmten Theilen der Schale häufig gefunden werden, doch kommen auch hier mitunter Abweichungen oder die unregelmässigen und zufälligen Formen vor.

Zu den unregelmässigen Zellformen gehören auch die Pigmentzellen (s. T. I. Fig. 4., [1.] und T. XV. Fig. 3., [d.-f.]), welche bei jugendlichen Flohkrebsen in der Schale gefunden werden. Sie entstehen ebenso wie die Schalenstacheln nicht bloss aus Zellen, sondern durch Verschmelzung benachbarter Zellwände und dringen so in verschiedener Richtung zwischen die ursprünglichen embryonalen Zellen ein, um später wieder aufgelöst und zu einer andern Zellbildung der Schale verwerthet zu werden oder zu verkalken. Auch hier ist die baumartige Verzweigung dieser Zellen oder Pigmentflecke zwischen den einfachen Schalenzellen nur durch die Kenntniss von der Zusammensetzung der Zellfaser und das Gesetz der Spirale resp. der wahrscheinlichen Vorbildnerformen zu verstehen.

d) *Faserige Schichten der Schale.*

Die einfachen und zusammengesetzten Zellen der Schale ordnen ihre Spiralfaserung in verschiedenen Raumrichtungen zu ein- und mehrfachen faserigen Schichten um, worin die Zellwände und Kerne vollständig aufgehen, so dass von der ursprünglichen Zellform nichts mehr zu erkennen ist. Dies geschieht sowohl in kleineren begrenzten Räumen als auch diffus, sowohl in den glatten Schalentheilen und deren Rändern als auch in den Stacheln derselben, wodurch regelmässige oder unregelmässige Schichten und Schalenverdickungen erzeugt werden (s. T. XV. Fig. 1., χ.). Behandelt man diese Theile mit den einschläglichen chemischen Mitteln, so treten, besonders wenn die Faserschichtung nicht durch die ganze Dicke der Schale erfolgt ist, die ursprünglichen Zellen oder deren Wandungen wieder hervor. Uebrigens kann man auch hier die Textur der Faser, welche aus vibrionenartigen Anreihungen von Kügelchen und Zellchen besteht, deutlich nachweisen (s. T. XV. Fig. 4., [s.], Fig. 6., [a. α.], Fig. 5., [c. d.]).

Alle diese Formveränderungen und Schichtungsverhältnisse sind auf die unendlichen Combinationen der Spirale zurückzuführen.

e) *Auflösung des Schalengewebes.*

Die zerfallenden Schalenzellen lösen sich in runde oder spindelförmige Kügelchen auf, welche bald zu Monaden, bald zu Bacterien, Vibrionen und Cercomonaden sich entwickeln, vereinigen und selbständiges Leben gewinnen (s. T. XV. Fig. 4., [q. r.]), sie folgen also demselben Gesetze wie jede andere Zelle.

Die Vibrionen bilden sich oft endogen in den Zellchen der Zellfaser, zersprengen die Wandung derselben und schlüpfen aus. Ist eine Vibrionenbildung einmal vorhanden oder wird die Schale in Wasser gelegt, worin schon Vibrionen vorhanden sind, dann geht die Auflösung der Schalenzellen oder die Entwickelung von Vibrionen aus ihnen um so rascher vor sich. Wenn Mitscherlich ein besonderes Ferment für die Auflösung der Cellulose in einem vibrionenhaltigen Filtrate faulender Kartoffeln gefunden haben will, so liefert er damit unbewusst nur einen Beweis für die Wahrheit unseres Gesetzes. Sind junge Flohkrebse oder Embryonen der Fäulniss anheimgefallen, so verwandeln sich die Schalenzellen, ehe sie in Vibrionen aufgelöst werden, wieder in, freilich todte, Zellformen, welche den uranfänglichen embryonalen aus dem Dotter sich differenzirenden Gewebszellen gleichen und löset sich ebenso das parenchymatöse Gewebe in diese Formen auf.

f) *Entstehung von pflanzlichen und thierischen Organismen aus den lebenden Schalenzellen.*

Die gliedrigen Fäden oder Haare, welche als Ausläufer der Schalenfaser uns bereits bekannt geworden sind, gehen oft in ein selbständiges Pflanzenleben über, nämlich in das der Spiromyce polymorpha. Die kurzen Zähne und Stacheln pigmentiren sich an der Spitze (s. T. II. Fig. 19., 10.) und wandeln sich in Farbstoffzellen um, woraus durch gliederige Anreihung Algenfäden oder Naviculaceen entstehen. Es ist diese Metamorphose nicht mehr wunderbar und zweifelhaft, sobald wir die Metamorphose der Vibrionen damit vergleichen. Aber auch ganze Schalenzellen verwandeln sich und ihren Kern in Chlorophyllzellen (s. T. XV. Fig. 4., f''. und v.), welche den auf der Schale so häufig vorkommenden Cocconeides vollständig gleichen. Der Kern derselben macht dieselbe Metamorphose durch wie der der freien, echten Cocconeides. Dass hieraus auch Cryptomonaden und Naviculaceen hervorgehen, braucht wohl kaum bewiesen zu werden.

Wir finden nun häufig Zellen, deren Kern ganz einem Amylodiscus gleicht und geht letzterer in der That aus ihnen hervor, was mir um so natürlicher erscheint, als ja die Schalenzellen wie dieser ganz gleich auf Jod reagiren. Die Entwickelung von Zoothamniumkeimzellen, Zoothamnien u. s. w. aus den Schalenzellen ist bereits erwähnt worden und verweise ich auf das davon handelnde Kapitel. Was von der Schalenzelle gilt, gilt auch von der Schalenfaser und erzeugt dieselbe aus sich selbst durch Theilung und Gliederung einzellige Algen (s. T. IV. Fig. 3., 2. g.).

g) *Uebergang schmarotzender Pflanzen und Thiere in Schalengewebe und Schalenzellen.*

Ich verweise hier ebenfalls auf die früheren Artikel vom Vibrio, der Monade und Cryptomonade, der Naviculaceen und Desmidieen, des Zoothamnium u. s. w., welche Pflanzen- und Thierformen mit dem Aufgeben ihrer Selbständigkeit und ihres Eigenlebens, nachdem sie sich fest angelagert haben, mit allen Theilen in das Gewebe der Schale umgesetzt werden. Man sieht dadurch nicht bloss oberflächliche Schalenzellen (s. T. II. Fig. 13., 9. n. o.), die Umwandlung einer Cocconeis in Schalengewebe, sondern auch Verdickungsschichten der Schalenfaserung, z. B. durch Anlagerung von Ceratoneis (T. IV. Fig. 3., 2 b.), und sogar Stacheln und Fiederhaare auf diese Weise neu entstehen (Fig. 10., 11. und 12. h.).

Letztere entstehen aber nicht überall, wo sich zufällig eine Synedra ansetzt, sondern nur da, wo überhaupt der normale Standort der Schalenstacheln ist, **es muss also der Bildungstypus des Schalengewebstheiles mit dem auf ihm wohnenden Schmarotzer durchaus im Aehnlichkeitsverhältnisse stehen, wenn letzterer sich in das ihm ähnliche Schalengewebe verwandeln soll.**

Die Gewebstheile des Schmarotzers gehen unmittelbar in die chemische und organische Qualität des Schalengewebes über und ist der Kieselgehalt, ich sage es wiederholt, unter diesen Umständen durchaus kein Hinderniss für die Umbildung, oder aber sie verwandeln sich erst in einen amorphen Bildungsstoff, gewöhnlich Pigmentfett, woraus dann die Schalenzelle sich entwickelt.

h) *Stigmata und Schalenstacheln.*

Es ist bereits erwähnt, dass schon das unbewaffnete Auge auf der Schale kleine runde Grübchen entdeckt, aus denen, wenn der Flohkrebs auf dem Trocknen sitzt, eine wässerige Feuchtigkeit in Tropfenform tritt. Obgleich diese Grübchen blind endigen, so kann doch durch ihren Boden Wasser ausgeschwitzt werden, ja sie sind vielleicht die Ausgangspforten von Schalendrüsen, wozu der Bau und Kern mancher Schalenzellen allerdings berechtigt; denn ich sah nicht bloss Wasser, sondern mitunter auch Fetteiweisstropfen austreten, welche sich später zu Zellen organisirten. Diese secundären Zellen, mögen sie nun centrifugal oder centripetal sich organisiren, kommen entweder zu einer integrirenden Schalenzellbildung oder werden Schmarotzer, oder gehen abortiv zu Grunde. So nur wird das Gleichgewicht zwischen der Hyperplasie und der vom Bildungstypus der Art und des Individuums vorgeschriebenen streng dazu gehörigen Zellbildung und allgemeinen Organgestaltung hergestellt.

Die Schalenstacheln sind in morphologischer Hinsicht theils Wiederholungen von einzelnen oder mehreren Gliedern der Extremitäten und Sinneswerkzeuge, theils Nachbildungen der auf und in dem Flohkrebse lebenden Schmarotzer, und habe ich bereits bei der Gregarine, dem Enterobryus, Zoothamnium, Distomum und der Spiromyce, sowie umgekehrt bei den eigenthümlichen Schalengebilden der Fühler und Sinneswerkzeuge auf diese Aehnlichkeit aufmerksam gemacht, welche mir nicht zufällig, sondern aus dem diesen Schmarotzern und dem Flohkrebse gemeinschaftlichen Bildungstypus hervorgegangen zu sein scheint (vgl. T. XI. Fig. 10.-12., T. XIV. Fig. 2., [b. m. n.], T. XV. Fig. 6., [b.]).

i) *Häutung des Flohkrebses.*

Der vollständig frisch behäutete Flohkrebs zieht sich und seine Glieder aus der alten Schale wie aus einem Handschuhe durch einen Riss hervor, welcher am Rücken zwischen Kopf- und erstem Leibesringe entsteht. An der alten Schale bleibt auch ein Theil der inneren Magen- und Mastdarmhaut als Schalentheil sitzen und zeigt dieselben gleichen chemischen Eigenschaften wie die äussere Schale des Flohkrebses.

Die junge Schale des Flohkrebses ist sehr zart und weich, die Stacheln sind besonders an den Brutttaschenrändern noch eingestülpt und ziehen sich allmählich aus ihrer Einstülpung heraus. Mit jeder Häutung vervollkommnet sich das Schalengerüst in allen seinen Theilen, welche sich ausdehnen, und bedingt so das Wachsthum des Thieres. Die alten Schalentheile finden in der secundären

Schale nicht bloss ihre treue Wiederholung, sondern auch Vervielfältigung in der Richtung des innewohnenden Bildungstypus, welcher durch Aneignung von innen und von aussen die vorgeschriebenen Formen schafft. Die junge Schale ist vollkommen frei von den früher beschriebenen Schmarotzern, bei ihrer Zartheit und Weichheit aber um so mehr geeignet, Schmarotzerformen aus sich zu entwickeln oder umgekehrt Schmarotzer auf sich einwirken zu lassen, und so geschieht es auch.

Die zuerst auf ihr vorkommenden Schmarotzer sind Zoothamnien und Spiromyceen.

Kapitel VI.

Das Auge des Flohkrebses.

Ich hatte versprochen, dem Auge des Flohkrebses noch eine besondere Betrachtung zu widmen und verweise auf das in der ersten Abtheilung bereits Gesagte. Zur Ergänzung diene Folgendes:

Das Auge hat ursprünglich dieselbe Anlage wie jedes andere Glied des Embryos, eine hügelige oder zapfenförmige Hervortreibung embryonaler Zellen (T. X. Fig. 8., [a.]) unter der zarten Dotterhaut oder embryonalen Schale des Flohkrebses. Dieselben Zellen woraus Muskel- oder Schalenzellen entstehen, verwandeln an der Stelle, wo das Auge entstehen soll, ihren darmartig gewundenen und zerklüfteten Kern in Pigment, Pigmentkerne und Pigmentzellen. Interessant ist die Vergleichung der Blutbildung und Bildung der Pigmentzellen des Auges, wie sie dicht neben einander (Fig. 8., [b.]) vorkommt. Hier das in den embryonalen Zellen eingeschlossene Augenpigment mit seinen Kernen, aus welchen später die lichtbrechenden Medien des Auges entstehen, dort die Bildung von flüssigem, pigmentirtem Plasma, worin Blutkörperchen schwimmen, welche sich von jenen Kernen gar nicht unterscheiden.

Das Pigment ist anfänglich dunkelgelb, gelbbraun und braun und wird erst beim reifen Embryo und erwachsenen Thiere schwarz. Die erste Anlage des Auges und seine Pigmentzellen haben grosse Aehnlichkeit mit Cryptomonaden, ebenso giebt es noch Pigmentzellen des erwachsenen Flohkrebses, welche in ihrer Form einer wimperlosen Cryptomonade gleichen (s. T. X. Fig. 8., [z.]).

Die Kerne und Pigmentzellen, welche endogen in den embryonalen Parenchymzellen entstehen [(a. b.)] entwickeln sich entweder zu lichtbrechenden Körpern des Auges oder zerfallen wieder in Pigment, oder aber die ganze embryonale Zelle verwandelt sich in einen lichtbrechenden Körper und das denselben umgebende Pigment. Das Pigment entsteht unter dem Einflusse des Sonnenlichtes, dass es sich aber an der Stelle des Sehorganes besonders entwickelt, dazu trägt wohl die Nothwendigkeit des

dahin gerichteten Bildungstypus am meisten bei, in Bezug auf die Farbe nur der Aggregatzustand der Pigmentmoleküle. Zerdrückt man nämlich das Auge des Flohkrebsembryos und betrachtet das Pigment, so sieht man dasselbe bald in kleinste vibrionenartige, in lebhafter Molekularbewegung durch einander wimmelnde Körperchen sich auflösen, an denen eine bestimmte Farbe nicht mehr zu unterscheiden ist. Diese Körperchen setzen sich unter dem Mikroskope wieder zu farblosen granulirten Kugeln zusammen(c. d.). Hier und da erblickt man mit Pigment umgebene Zellräume, wohinein sich das Pigment in einer Spirale fortsetzt, oder aber letztere löset sich in Kerne auf, welche unter dem Einflusse der Endosmose und Exosmose in eine lebhafte passive Bewegung gerathen(e.). Diese Zellen verwandeln ihren Kern entweder in Pigment oder einen lichtbrechenden Körper. Andere embryonale Zellen schrumpfen zu Pigment ein(f.-k.), oder gehen unmittelbar in die lichtbrechenden Körper über, indem sie sich ganz in das feste, homogene, durchsichtige Gefüge derselben oder nur ihren Kern verwandeln(g. h. l.), oder mit einer Nachbarzelle dazu verschmelzen(i.). Die Form l. gleicht den an den innern Fühlern befindlichen gestielten Körpern.

Die lichtbrechenden Körper des Flohkrebsauges sind bald von runder, ovaler, nieren- und keulenförmiger, am dünnen Ende abgestutzter oder gestielter, an dem dicken Ende gewölbter, bald von unregelmässiger Form (s. T. X. Fig. 8., m.-y., T. XI. Fig. 1., a.-f.), bald einfach, bald doppelt, verschmolzen oder zerklüftet(b. c. i. n.). Auch die einfachen Körper haben Furchen(a.-f.), durch welche die Zerklüftung und Theilung später erfolgt. Aus der Verschmelzung von zwei lichtbrechenden Körpern (s. T. X. Fig. 8., i. p. r.) gehen auch Linsen tragende Glaskörper hervor.

Die lichtbrechenden Medien haben ein homogenes, dichtes, glattes oder zartgefasertes durchsichtiges Gewebe (s. T. X. Fig. 8., o. u., T. XI. Fig. 1., a.-d.), oder einen zelligen Bau, welcher entweder den ganzen Körper oder nur einen Theil desselben erfüllt. Einzelne solche Zellen erweitern sich zu grossen lichten Vacuolen (T. XI. Fig. 1., b. c.), welche mit einer farblosen, glashellen Flüssigkeit gefüllt sind. Der zellige Bau geht in den faserigen und umgekehrt über. Häufig birgt der glashelle äussere Mantel des Körpers einen zelligen oder granulirten und pigmentirten Kern und umgekehrt ein zelliger, granulirter und pigmentirter Mantel einen glashellen homogenen Kern (s. T. X. Fig. 8., m., T. XI. Fig. 1., f.).

Aus Pigmentzellen und Pigmentkörperchen entstehen die glashellen lichtbrechenden Körper des Auges und zerfallen umgekehrt in Pigment. Dieser Zerfall erfolgt an der Peripherie (Fig. 1., q.), indem sich die kleinsten Gewebselemente unter lebhafter durch einander wimmelnder Bewegung ablösen, das sind eben die Pigmentmonaden und Vibrionen; oder aber im Innern, indem der Kern sich auf dieselbe Weise auflöst (Fig. 1., r.). Die lichtbrechenden Körper wachsen umgekehrt durch Verähnlichung von Pigmentkörperchen, woraus grössere monadenartige Zellen hervorgehen, welche sich mit monadenartiger Bewegung an die Oberfläche des lichtbrechenden Körpers ansetzen und in sein Gewebe übergehen (s. T. X. Fig. 8., y.).

Es wurde bereits angeführt, dass die embryonalen Zellen, aus denen das Augenpigment und die lichtbrechenden Körper sich entwickeln, den Muskelzellen des Flohkrebses gleichen, aber auch viele Formen der lichtbrechenden Körper sind denselben sehr ähnlich, man vergleiche damit nur T. X. Fig. 7., a.-p., um zu begreifen, dass beiden ein ganz ähnlicher Bildungs- und Entwickelungsgang zu Grunde liegt. Noch über-

raschender ist der Vergleich einer Muskelzelle und ihres Inhaltes (Fig. 8.,[b']) von einem erwachsenen Flohkrebse mit jenen Körpern. Während der Inhalt der Muskelzelle, welcher ganz mit Pigment und lichtbrechenden Körpern übereinstimmt, in glatte und quergestreifte Muskelbündel und Fasern übergeht, verwandeln sich die mit den Muskelzellen übereinstimmenden embryonalen Zellen in Pigment und lichtbrechende Körper, eine frühere Entwickelungsstufe des Muskels. Während dort die den lichtbrechenden Körpern gleichenden Muskelelemente aus granulirten resp. Pigmentzellen oder Bacterienhaufen hervorgehen (Fig. 7.,[a. b.]), zerfallen hier die lichtbrechenden Körper in Pigment, oder gehen umgekehrt aus letzterem hervor. Die embryonalen Zellen (Fig. 8.,[b.]), welche die lichtbrechenden Körper des Auges hervorbringen, stimmen in einer andern Richtung mit den T. X. Fig. 5.,[a.-c.] gezeichneten Muskel- und Bildungszellen des Distoms überein, ein Umstand von wichtiger Bedeutung.

Obgleich nun die lichtbrechenden Körper in ihrer Integrität und ihrem organischen Verbande durchaus keine sichtbare Bewegung zeigen, so ist doch aus ihrem morphogenetischen Verhalten ersichtlich, dass sie für das einfallende Licht und für die Fortpflanzung desselben zu den sie berührenden und beherrschenden Nerven ein Accommodationsvermögen besitzen, was der Muskelthätigkeit analog ist.

Werden die lichtbrechenden Körper eines erwachsenen Flohkrebses mit Schwefelsäure behandelt, so quellen sie um das Doppelte und Dreifache auf. Die faserige Textur derselben verschwindet und es erscheint ihr ursprünglicher zelliger Bau auf das Deutlichste wieder (s. T. XI. Fig. 1.,[s.]). Hierbei tritt ein Bau und eine Zellenordnung hervor, welche mit dem der kleinsten organlosen eingezellten Distome übereinstimmt. Behandelt man umgekehrt kleinste organlose Distome mit Schwefelsäure (Fig. 1.,[t.]), so schrumpfen dieselben zu Formen zusammen, welche manchen lichtbrechenden Körpern gleichen (Fig. 1.,[e]). Es ist nun eine bemerkenswerthe Thatsache, dass unter und innerhalb der Pigmentschicht des Flohkrebsauges, auch wenn sonst keine Schmarotzer auf oder in dem Flohkrebse vorkommen, fast immer Distomcysten gefunden werden. Sind dieselben durch Wanderung dahin gelangt oder daselbst durch Heterogenie entstanden? Wenn wir nun wissen, dass Distomcysten sich in Muskelzellen und Gewebe des Flohkrebses verwandeln, dass Muskelzellen den lichtbrechenden Körpern gleichen oder diese entwickeln, wenn die bereits früher beschriebenen Muskeln und Zellkerne der jungen Distome ganz mit den lichtbrechenden Körpern des Flohkrebsauges übereinstimmen, wenn die lichtbrechenden Körper nach Behandlung mit Schwefelsäure ähnliche zellige Körper wie die encystirten organlosen Distome bilden, so erscheint es mir weder phantastisch noch gewagt, die heterogene Entwickelung von organlosen Distomen oder Distomcysten aus den lichtbrechenden Körpern des Auges innerhalb des lebenden Flohkrebses anzunehmen. Man findet in der Nähe der Augen und entfernt von denselben pigmentirte und eingezellte Körper, deren Kern mit besondern Formen der lichtbrechenden Körper übereinstimmt und die mannigfachsten Uebergänge zur Distombildung zeigt. Ich habe fern vom Auge Cysten angetroffen, welche zwei kugelige, abgeplattete Kerne enthielten, deren constituirende Elementarkörperchen in lebhafter Molekularbewegung sich befanden, gerade wie der aufgelöste Kern sich umformender lichtbrechender Körper, und endlich eine Gestalt annahmen, welche mit dem zu Distomen sich umwandelnden Inhalte von Gregarinencysten die

grösste Uebereinstimmung zeigten; ganz gleiche Körper sind unter den lichtbrechenden Körpern des Auges sehr häufig.

Die Sehnerven entspringen aus den dicht den Augen anliegenden gangliis opticis, den grössesten Ganglien des Gehirns (s. T. XIV. Fig. 2., g.).

Kapitel VII.

Das Nervensystem des Flohkrebses.

Dasselbe besteht aus einem Ringe von Ganglien, welche im Kopfschilde den Schlund umspannen, dem Gehirne und einer mit demselben eng verbundenen Kette von Ganglien, welche zwischen dem Darmkanale und den Bauchbogen der Leibesringe von vorn nach hinten läuft, dem Bauchmarke. Während dort die Ganglien durch den dazwischen liegenden Schlund getrennt und der Länge nach mit einander verschmolzen sind, liegen hier die jeder Seite entsprechenden Ganglien der Quere nach an einander und verschmelzen, während sie der Länge nach getrennt sind. Der Länge nach werden sie durch zwei Stränge (T. XVI. Fig. 3., b.), welche aus Nervenfasern bestehen, verbunden und durchsetzt. Innerhalb jedes Ganglienknotens kreuzen sich die Nervenfasern dieser Stränge unter einander und schicken auf beiden Seiten unter wiederholter Kreuzung zwei Nervenstämme aus, welche sich in die benachbarten Gewebstheile verzweigen. Da wo die beiden Hauptströme sich innerhalb eines Ganglienknotens kreuzen, ist jeder angeschwollen, weil hier aus den Ganglienzellen der Knoten neue Nervenfasern entspringen. Auch zwischen den Ganglienknoten entspringen aus den Nervensträngen, welche jene in Verbindung setzen, auf jeder Seite zwei kleinere Nervenstämme.

Die Ganglienknoten des Bauchmarkes sind im embryonalen Zustande ebenfalls der Quere nach von einander getrennt, haben eine wurm- oder nierenförmige Gestalt (Fig. 7., a.), gleichen als solche isolirte Körper ganz den Gehirnganglien und liegen in embryonalen Zellen eingebettet, aus welchen die faserigen, sie verbindenden Nervenstränge sich erst später herausbilden. Jeder Ganglienknoten besteht daher eigentlich aus einem rechten und linken Ganglion. Die Ganglienknoten nehmen von vorn nach hinten an Grösse ab, der hinterste ist einfach, wie auch schon im embryonalen Zustande. Auf diese Weise bilden Gehirn- und Bauchmarkganglien eine geschlossene Kette, welche im embryonalen Zustande des Thieres seiner Längsaxe nach vollständig aus einander gehalten ist.

Ausser den Gehirnganglien zählt man zwölf Ganglienpaare des Bauchmarkes und ein einfaches Schlussganglion, entsprechend den dreizehn Leibesringen. In welchem Verhältnisse die aus den Ganglien und die aus den Nervensträngen tretenden Doppel-

wurzeln zu einander stehen; ob die einen rein motorische, die andern rein sensible, oder ob beide gemischte sind, lässt sich auf experimentalem Wege wohl schwerlich ermitteln.

Das Bauchmark und die aus ihm entspringenden Nervenstämme besitzen ein zähes, elastisches Neurilem, was aus kleinen rundlichen, spindelförmigen oder geschwänzten, ovalen oder polyedrischen Zellen mit und ohne Kern besteht (s. Fig. 4., [d.]).

In den Ganglienknoten sind hauptsächlich die Ganglienkugeln oder Zellen vertreten, in den Verbindungssträngen und Kreuzungsstellen die Nervenfasern oder Röhren. Die Nervenfasern bestehen aus knotigen (varikösen) Röhren, welche bald lange Schläuche bilden, bald in langgestreckte Zellen gegliedert sind und in ihrem Verlaufe oder an ihren Endigungen, innerhalb der Hauptnervenstämme und Ganglien häufig zu grossen lichten keulenförmigen oder runden Zellen anschwellen (s. Fig. 4.,[b. f.-i.]). Diese Nervenröhren sind mit einem structurlosen oder feinkörnigen Marke angefüllt, was aus den abgerissenen Enden [(e.)], in Form kugeliger Tropfen oder kleinster Körnchen hervortritt. Sie verlaufen in den Verbindungssträngen wellenförmig, daher sind nur einzelne Windungen sichtbar, welche langgestreckten, geschwänzten Zellen gleichen, doch ist diese optische Täuschung nicht immer als eine solche anzusehen, weil die Nervenröhre ja auch durch Gliederung in Zellen unterbrochen wird. Die Ganglienkugeln gleichen durchaus den aus dem Dotter sich zuerst entwickelnden embryonalen Zellen, sind zwischen den Nervenröhren zerstreut oder liegen in den Ganglienknoten haufenweise beisammen [(c.)], sind entweder so structurlos wie die aus der Peripherie des Dotters zuerst hervortretenden farblosen Tropfen und die aus den zerrissenen Nervenröhren hervorquellenden Markkugeln, oder granulirt, mit und ohne Kernbildung. Sie dienen nicht bloss als Belegungsmasse der Nervenröhren, sondern sind auch wirkliche Endigungen derselben, umgekehrt die Keime und Anfänge der Nervenröhren. Die ursprüngliche kugelige oder ovale Ganglienzelle dehnt sich zu einer geschwänzten aus, welche mit einer andern geschwänzten verschmilzt, die Scheidewand auflöst und einen Schlauch bildet, an dem noch die Kerne der ursprünglichen Ganglienzelle zu erkennen sind. Wir erhalten so die variköse Nervenröhre mit wandständigen Kernen; oder letztere verschwinden und es wird die kernlose Nervenröhre gebildet. Die Nervenröhren kommen als Neubildung in der Form von angereihten, geschwänzten Ganglienzellen auch beim erwachsenen Thiere vor.

Das Nervenmark gleicht in so weit dem Dotterfette, als es wie dieses in feinste an einander gereihte und langsam schwingende Kügelchen sich theilt, auf der andern Seite die Ganglienkugel dem Blutkörperchen des Flohkrebses, als auch die weiteren Gestaltungen der Ganglienkugel zu geschwänzten Nervenzellen und Nervenröhren Analogien mit den rhizopodenartigen Armen der Blutkörperchen bieten. Fig. 7. giebt uns die embryonale Anlage der hintersten Ganglienknoten: Ihre wurmförmige Gestalt gleicht einem zusammengezogenen Distome und merkwürdiger Weise findet man im lebenden Flohkrebse nicht selten an der Stelle eines solchen Ganglienknotens eine Distomcyste, wodurch die Ganglienzellen entweder verdrängt oder zum grössten Theile resorbirt werden. Nichtsdestoweniger sind die aus den Knoten tretenden Nerven durchaus functionsfähig geblieben (s. Fig. 4.).

Ich habe schon oben erwähnt, dass die Ganglienzellen und Nervenfasern des Bauchmarkes aus den embryonalen Zellen sich entwickeln, die peripherischen Nerven-

zweige und Endigungen entstehen ebenfalls aus embryonalen Zellen, nicht etwa durch vorgeschobenes Wachsthum der erstgenannten Nervenanlagen. Es ist hier dasselbe Verhältniss gültig wie bei der Entwickelung der Blutcirculationsräume. Die peripherisch aus den embryonalen Zellen sich entwickelnden Nervenzweige sind aus aneinander sich reihenden, embryonalen Zellen entstanden, der Inhalt derselben wird zum Nervenmarke, die Zwischenscheidewände werden resorbirt, die zu einem Schlauche verbundenen Zellwände zur Nervenscheide und zum Neurilem, an welchem einzelne wandständige Kerne noch die früheren Zellgliederungen bezeichnen. Die peripherischen Nervenstämme und Aeste theilen sich in feinste ruthenförmige Zweige und haben die Endzweige verhältnissmässig ein dickeres Neurilem als die Stämme. Letztere enden mit einer feinen Spitze und schien es mir mitunter, als wenn hier das Neurilem dünner wird, ja plötzlich aufhört und das Nervenmark unter feinster Zuspitzung sich mit anderen Geweben verbindet.

Die Ganglienknoten und die Nervenfasern sind ebenso dem Tode und der Regeneration unterworfen wie jedes andere Gewebe des Flohkrebses. Nach Verlust eines Gliedes bildet sich nicht nur aus dem die Wunde schliessenden Pfropfen und Stumpfe, sondern auch aus der secundären Schalen- und Gliederanlage der neue Nerv und vervollkommnet sich durch Zuwachs und Streckung der dazu bestimmten Zellen sowohl von den Centraltheilen nach der Peripherie hin, als auch in den peripherischen Theilen durch Vereinigung mit den von jenen kommenden Bildungszellen.

Aus dem Verlaufe der Nervenfasern, dem Ursprunge von und der Vereinigung mit ihren Belegungsmassen, den Ganglienkugeln, ist die in Spiralen gehende Anordnung dieser Elemente unschwer zu erkennen. Ueber das Wie und den letzten Grund der von diesen Elementarformen ausgehenden Nerventhätigkeit kann ich mir ebenso wenig eine gültige Ansicht bilden wie vom letzten Grunde aller Dinge und um so weniger hier, als den niedrigsten *nervenlosen* Thierorganismen dieselbe Nerventhätigkeit in der Richtung der Empfindung und Bewegung zukommt.

Kapitel VIII.

Das Muskelsystem des Flohkrebses.

Das Muskelgewebe des Flohkrebses geht ebenso wie jedes andere Gewebe aus embryonalen Zellen hervor (s. T. XIV. Fig. 1., [a.]). Bei jungen, den Eiern noch nicht lange entschlüpften Flohkrebsen verwandelt sich das Muskelgewebe durch Tod und Fäulniss wieder in Zellformen um, welche den ursprünglichen embryonalen gleichen, aber nur deren Schattenbilder, keiner lebendigen Weiterentwickelung fähig sind und zerfallen. Da das Muskelgewebe sich aus primären embryonalen Zellen entwickelt, so geht es auch aus secundären embryonalen Zellformen hervor.

Schon bei der Entwickelung des Auges (Kap. VI.) wurde auf die Uebereinstimmung mit den embryonalen Zellen hingewiesen, aus denen die lichtbrechenden Körper und das Pigment des Auges entstehen (s. T. X. Fig. 8., [b.]), das Muskelgewebe des Flohkrebses und Distoms sich herausbilde (Fig. 7. und Fig. 5.) und nachgewiesen, dass es in beiden letzten Muskelzellen (Fig. 8., [b'.]) gebe, deren Kerne den lichtbrechenden Körpern des Auges gleichen.

Die T. X. Fig. 7., [a.–p.] abgebildeten Gewebsformen stammen von einem jungen, eben gehäuteten Flohkrebse ab und sind Bildungsformen des Muskelgewebes, Formen, welche bald den Monaden und Cryptomonaden, Gregarinen und Distomeiern, bald den Kernen von Zoothamnien oder Amylodiscis, bald eingezellten Distomen oder lichtbrechenden Körpern des Flohkrebsauges gleichen. Sind diese Körper vereinigt und verschmolzen, so haben wir einen Haufen, ein Bündel von glatten Muskelfasern vor uns. T. X. Fig. 5., [d. d'.] sind Muskelzellen, welche einen dem Distome gleichenden wurmförmigen Kern haben, an dem die Muskelgewebsbildung von der einfachen embryonalen Zelle bis zum knotigen glatten Muskelbündel und zur quergestreiften Muskelfaser stufenweise verfolgt werden kann.

Die Distome haben ganz ähnlich gestaltete, knotige und wurmförmige Muskelkerne oder Gewebsanlagen (Fig. 5., [a.–c.]), aus denen sich Darm, Dotterläppchen, Eier, Gefässe, Muskelgewebe u. s. w. entwickeln. Die embryonale Anlage stimmt hier mit dem Flohkrebse ganz überein, es darf uns daher nicht wundern, Distomcysten und ihren Inhalt in wirkliche Muskelzellen des Flohkrebses sich umwandeln zu sehen. Fig. 5., [c.] ist gerade eine in solcher Verwandlung begriffene Distomcyste. Innerhalb des Kopfringes des Flohkrebses sind diese Formen häufig anzutreffen, aber auch Muskelzellen oder deren Vorkeime, welche mit der embryonalen Anlage der Nervenknoten übereinstimmen (s. T. XVI. Fig. 3., [a.]).

Die Muskelbündel können sich ferner aus Reihen und Haufen von Blutkörperchen und embryonalen Zellen bilden, ohne vorher gemeinschaftlich eingezellt worden zu sein. So sehen wir T. XIV. Fig. 2.,[h.] bei einem Flohkrebsembryo die Flexoren und Extensoren der äusseren Fühler aus solchen Reihen hervorgehen.

Die glatten Muskelfasern bilden sich durch Längs- und Quertheilung in verschieden geformte Zellen zu den längs- und quergestreiften primitiven Muskelfasern um (Fig. 5., [e.–h.]). Die Urform derselben besteht ebenfalls aus Reihen von monaden-, bacterien- und vibrionenartigen Elementen (Fig. 5., [f.–h.]), welche sich wiederum in noch feinere Reihen dieser Art auflösen können [(i. s.)]. Die Querstreifung wird durch quer aneinander gereihte Zellen, welche den Monaden und Cercomonaden gleichen [(k. l.)], oder durch ein rings um eine oder mehrere Primitivfasern in der Spirale laufendes Band oder Faden vibrionenartiger Zellreihen hervorgebracht [(o. p. q. r.)]. Letztere differenziren sich aus den peripherischen Zellen eines Bündels von Primitivmuskelfasern, oder eines glatten Muskelelementes, oder aber aus der körnigen Zwischensubstanz, welche zwischen den glatten und gestreiften Muskelfasern und Bündeln lagert [(d'.)] und in welche jeder Muskelprimitivfaden wieder zerfällt.

Die sogenannten längsgestreiften Muskelfäden sind ebenfalls Zellreihen und darum auch quergestreift. Es ist in morphologischer Bedeutung gleichgültig, ob dieselben, in Bündeln zusammenliegend, sich der Länge oder der Quere nach zerklüften. Fig. 5., [k.–r.] giebt genügende Beispiele dieses Vorganges. Man vergleiche hiermit ausser-

dem die Formen der Spiromyce polymorpha. Verwesende Muskelfasern verwandeln sich leicht in Pilzalgen ähnlicher Art, wie wir sie auch unter den Formen der Spiromyce kennen gelernt haben (s. Fig. 5., [u]).

Die Bildung des Muskelgewebes innerhalb der Zellen schreitet von aussen nach innen vor, daher wir häufig im Mittelpunkte solcher Muskelzellenkerne noch embryonale Zellen oder Fettkugeln finden (Fig. 5., [d'.]).

Die Wand dieser Zellen wird zum Perimysium oder zur Muskelscheide [(d.)].

Die Bildung der Muskelbündel im Dünndarme und Mastdarme geschieht nach denselben Gesetzen (s. T. VIII. Fig. 1., [p.-r.], Fig. 8., [17.-20.]), nur gehen hier die Muskelzellen in Gregarinen und Enterobryi über, wie umgekehrt Gregarinen (Fig. 19., [s.]) sich zu Muskelbündeln des Darmes umformen.

Die Muskelzellen des Rückengefässes sind spindelförmig, geschwänzt, glatt und bleiben auf einer embryonalen Entwickelungsstufe stehen.

Am vollkommensten ist das willkührliche Muskelsystem ausgebildet. Die Sehnen der willkührlichen Muskeln bestehen aus ruthenförmig verzweigten, feinen gegliederten Fäden, welche mit der Schale die Maceration des Flohkrebsgewebes am längsten überdauern. Sie dringen in derselben Anordnung in die Muskelbündel ein (s. T. XIV. Fig. 2., [e.-c'.]).

Kapitel IX.

Die Verdauungswege und Nieren des geschmückten Flohkrebses.

Ueber die Beschaffenheit des Magens haben wir uns schon in der ersten Abtheilung dieser Abhandlung zu unterrichten versucht; ich will mich daher begnügen, über den Bau der Leberschläuche und die Verdauung im Dünndarme noch einige Bemerkungen zu machen.

Die vier Leberschläuche liegen zur Seite des Dünndarmes und münden in die hintere Abtheilung des Magens, sind cylindrisch oder knotig, hier und da eingeschnürt, gegliedert und enden nach hinten mit einer konischen Spitze.

Die Leberschläuche differenziren sich aus dem Dotter und zwar aus dem Theile, welcher den Kern des Embryos bildet. Nachdem der Dünndarm sich daraus geschieden hat, bleiben die Dotterkugeln, welche in die knotigen Cylinder der vier Leberschläuche sich trennen, noch lange unverändert und scheiden erst später, sowie die Peripherie des Dotters sich zu Schalengewebe absondert, einen diesem gleichenden Peritonäalüberzug ab (s. T. IX. Fig. 5., [a.]). Wie bei den Dotterkugeln im Allgemeinen (T. XIII. Fig. 5., [a. h., l.-n., t. u.]) bilden sich auch hier aus den die soliden Leberkörper zusammensetzenden Dotterkugeln die Dotterzellen aus durch Furchung oder Theilung in kleinere

Fettkugeln und bacterienartige Elemente [b.-f. m.] oder Cholsäurekrystalle [n.], welche sich nach dem Gesetze der Spirale alsdann zu Zellen [g.-l.] umordnen.

Die Dotterkugeln resp. embryonalen Leberzellen erfüllen die Leberschläuche des Embryos vollständig, so dass dieselben als solide Körper erscheinen. Erst mit dem Beginne der Nahrungsaufnahme und Verdauung entsteht in der Mittelaxe der Leberschläuche eine Lücke, ein Rohr, was von den zu Galle aufgelösten Leberzellen gefüllt ist. Die Leberzellen des erwachsenen Flohkrebses haben die verschiedensten Formen. Wir finden T. IX. Fig. 1., [b.] Leberzellen, welche ganz auf der Stufe embryonaler, kernloser Dotterzellen stehen, andere [f.], welche nur farbloses oder pigmentirtes Fett enthalten, noch andere [c.-e., g.-i.], welche hieraus in granulirte Zellen mit Fettkernen übergehen. Aber auch diese Fettkerne werden granulirt oder entwickeln Kernkörperchen [k., q.-r.], welche sich gewöhnlich färben [m.]. Charakteristisch sind die peripherischen, wandständigen Doppelzellen, welche aus einer kleineren Kopf- und einer grösseren Leibeszelle bestehen und bald der Gregarine, bald der Fötalkieme des Flohkrebsembryos gleichen (Fig. 1., [a.], Fig. 2., [a.-c.]). Die Leibeszelle hat häufig gar keinen Kern, die Kopfzelle einen wurmförmigen, spiralig eingedrehten, granulirten oder homogenen Kern und ist alsdann die Kopfzelle als die abgeschnürte wandständige Kernzelle der ersteren anzusehen.

Diese peripherischen Leberzellen dienen der Stoffaufnahme aus dem die Leberschläuche umfluthenden Blute. Fig. 2., [b.-c.] macht diesen Vorgang uns deutlich; doch geschieht es auch umgekehrt, dass durch Abschnürung dieser über die Peripherie der Leberschläuche hervorragenden Zellen Blutkörperchen gebildet werden (s. Fig. 1., [a'.]). Mitunter zieht sich die Leibeszelle von ihrer Kopfzelle zurück und dehnt sich halsartig aus (Fig. 2., [f.]). Der Hals theilt sich spiralig in eine Reihe von Zellen, welche nun entweder nach aussen zu Blutkörperchen oder Bindegewebszellen und Fasern, oder nach innen zu einer gewissen Zahl neuer Leberzellen sich ausbilden. Die peripherische Kopfzelle ist häufig mit einem Farbstoffringe umgeben, ähnlich wie dies bei Cocconeis auf der Eischale und dem Panzer des Flohkrebses, sowie an den Basilarzellen von Enterobryus im Mastdarme desselben beobachtet wird (Fig. 1., [l.]).

Die Doppelzellen, eine spiralige Theilung oder Verbindung von Leberzellen, finden sich auch im Parenchym der Leberschläuche und zeigen hier mitunter noch deutlicher die Gregarinenform (Fig. 1., [s. t.]). Ebenso gestalten sich die Kerne der Leberzellen (Fig. 1., [a. q.-r.]) und sind von den in den Leberschläuchen lebenden freien oder eingezellten Gregarinen (Fig. 1., [k'. n.-p.]) in ihrer Form oft kaum zu unterscheiden. Es entsteht nun wieder die Frage, ob die Gregarinen sich aus den Leberzellen entwickeln können. Umgekehrt habe ich häufig beobachtet, dass Gregarinen sich in Leberzellen, Gallenpigment und Fett umbildeten. Sobald die Leberzellen nicht mehr aus farb- und structurlosem Fetteiweisse bestehen, zeigen sie dieselben bacterienartigen Elemente, woraus alle übrigen Zellen bestehen, wie aus den beigegebenen Zeichnungen zur Genüge erkannt werden kann.

Fig. 1., [u.-x.] stellt eine peripherisch sich abschnürende Leberzelle dar, deren Kern Fett und deren Zellhaut aus bacterienartigen Elementen besteht; Fig. 3., [b.] Leberzellen, worin die bacterienartigen Elemente zu selbständigen freien, aber eingeschlossenen Vibrionen sich gelöst und entwickelt haben. Das Gesetz der Spirale ist also auch hier bei der Zellbildung und Auflösung wieder herrschend und massgebend gewesen.

Die zu Pigmentzellen übergehenden und in Galle sich umbildenden Leberzellen (Fig. 3., c. d.) verlieren allmählich ihre Textur und werden entweder in Krystalle von Cholsäure unter Entfärbung (e. f.), oder in die homogene, gefärbte Gallenflüssigkeit verwandelt, welche sich in den Magen und Darmkanal ergiesst. Der Gallenfarbstoff tritt aber nicht bloss als Verdauungsflüssigkeit dahin aus, sondern dringt auch durch und mit den sich abschnürenden Leberzellen in das Blut und Parenchym des Flohkrebses, wo er dann Pigmenthaufen, Pigmentfettkugeln etc. bilden hilft, auch schnüren sich von den Spitzen der Leberschläuche oft ganze Abtheilungen ab, um in den Blutcirculationsräumen bald hier, bald dort zu andern Gewebsformen verwandt zu werden.

Die in den Darmkanal aufgenommenen Nahrungsmittel werden mit einer aus Schleimkugeln und Epithelzellen bestehenden Hülle umgeben, welche mit diesem Inhalt gleichsam Würste bildet und zuletzt in eine structurlose Haut verwandelt wird. Beim Fortschreiten der Futterballen wird die das Darmrohr auskleidende Epithel- und Muskelschicht häufig vollständig bis auf das Peritonäum abgelöst und zu der den Futterballen umkleidenden Haut verwandt, es erscheinen alsdann Lücken, welche gewöhnlich mit Gregarinen bevölkert sind. Mit dem Fortrücken des Futterballens bildet sich die Muskel- und Epithelschicht aufs Neue aus den Chyluskugeln und den Gregarinen (s. T. VIII. 17.-20.). Umgekehrt bilden sich Gregarinen aus den Epithel- und Muskelzellen des Darms.

Die den Futterballen umschliessende Haut dient hauptsächlich der Assimilation der Nahrungstoffe. Die zerfallenden Epithel- und Muskelzellen geben die Keime, das Ferment zur Neubildung ab. Fett, Eiweiss, Farbstoff werden aus den Nahrungsmitteln ausgezogen, ihr Detritus, aus ähnlichen bacterienartigen Elementen wie die Zellen des Darms bestehend, erhält durch Contact einen neuen Bildungstrieb, welcher in der Richtung des Erregers und Verzehrers durch spiralige Aggregation und Verähnlichung weiter schreitet. Man sieht daher Pflanzenzellreste, namentlich Amylumkörper, auch Amylodisci unmittelbar in Chyluskugeln und Epithelzellen übergehen (s. T. VIII. Fig. 6., 2. 3.). Diese Umwandlung geschieht innerhalb der den Futterballen einschliessenden Hülle und ebenso ausserhalb derselben, nachdem Fett, Eiweiss etc. durch sie als ein erstes verähnlichendes Filtrum hindurchgedrungen sind.

Diese Hülle ist aber nicht immer vorhanden, oder bildet sich mitunter erst später und weiter unten im Darmkanale. In solchem Falle geht die Assimilation noch unmittelbarer von Statten. Der Detritus der Nahrungsmittel wird zur Chylus- oder Fettkugel, welche sich mit der Epithelzelle verbindet und verähnlicht. Letztere schwillt auf, theilt sich oder scheidet das noch mehr verähnlichte Bildungsmaterial in benachbarte Zellen aus. Es entstehen neue Zellbildungen, die alten werden wieder in Plasma verwandelt, was nun an der Peripherie des Darms, besonders durch Zellen, welche mit den peripherischen Doppelzellen der Leber die meiste Aehnlichkeit haben, in die Circulationsräume des Blutes in Form von Fett- oder Eiweisskugeln, oder Blutkörperchen tritt. Der ganze Process ist sehr einfach und stimmt mit der Bildung der embryonalen Zellen aus den Dotterkugeln überein. Dass die Galle, der Speichel und Magensaft hierbei einen ebenso mächtigen Antheil an der Chylification haben, brauche ich wohl nicht hervorzuheben.

Der Gallenfarbstoff ähnelt am meisten dem Farbstoffe der Pflanzenzellen, auch wandelt sich das Chlorophyll der Pflanzenzellen hier unmittelbar in das Pigmentfett des

Flohkrebses um. Der Gallenfarbstoff als der ähnlichste Erreger wird bei dieser Umbildung wohl die hauptsächlichste Thätigkeit entwickeln.

Besondere drüsige Organe habe ich an den zwei inneren Schichten des Darmrohres nicht wahrnehmen können, nur münden in den Mastdarm zwei blinddarmartige Drüsenschläuche, welche Analoga der Leberschläuche sind. Beim Embryo sind sie noch nicht vorhanden und bilden sich erst beim jungen Flohkrebse aus einer hügeligen Anlage, welche zwischen Dünndarm und Mastdarm oben hervorspriesst. Dieser Hügel verlängert sich nach vorn und theilt sich in zwei Schläuche, welche zwischen Dünndarm und Rückengefäss nach vorn sich erstrecken und spiralig um einander winden. Sie sind wie die Leberschläuche anfänglich solide, aus embryonalen Zellen bestehende Körper und entwickeln erst später in der Mittelaxe eine Lücke und eine Röhre, welche in den Mastdarm mündet. Diese Drüsen sind wahrscheinlich die Nieren und werden in ähnlicher Gestalt auch bei andern Krustenthieren gefunden. In den Nierenschläuchen kommen nicht selten Krystalle von kohlensaurem oder oxalsaurem Kalke, harnsaurem Natron und phosphorsaurer Ammoniakmagnesia vor.

Erklärung der Tafeln.

Maasstab 1: 400.

Tafel I.

Fig. 1.

a. 1. Bacterium termo D. (Vibrio termo E. und Monas crepusculum, oder termo E. sind nur Varietäten, oder andere Entwickelungsstufen derselben Urform).
2. 3. Bacterium biloculare E., eine weitere Entwickelung des Bacter. termo, nimmt Farbstoff auf und gehet
4. in Naviculaceen über.

b. 1. Cercomonas (D.) lobata,
2. mit nachgezogenem Geniste.
3. Monas cylindrica mit kopfständigen Brutknospen.
4. Monas varians. — 5. M. globulosa.

c. 1. Cercomonas globosa (D.)
2. Monas ovalis mit Knospenbildung.
3. Chilomonas obliqua,
4. mit nachschleppenden Excrementen oder Detritus.
5. Monas Enchelys, mit nachschleppenden Excrementen.

d. Chilomonas Paramaecium.

e. Schema der Gestaltung und Bewegung nach dem Gesetze der Spirale von
1. Bacterium termo, oder biloculare,
2. Vibrio bacillus, und
3. Cercomonas fusifornis.

f. Monas ovalis nach abgeworfener Wimper sich einzellend.

g. 1. Bacterium biloculare, sich einzellend und
2. durch Farbstoffaufnahme in die Keimzelle einer Alge sich verwandelnd.
3. Eine Monade zellt sich ein.

h. 1. 2. Bacterien copuliren sich zu einem Amylodiscus.
3.-5. Amylodisci, welche Bacterien, Vibrionen, Cercomonaden und Farbstoffzellen sich aneignen.
6. 7. Amylodisci vermehren sich diatomisch.
8. Eingezellte Monadinen wandeln sich in Amylodisci um.
9. Amylodisci mit Theilungsfurche,
10. „ mit junger Brut.
10'. Dieselbe Brut in Cryptomonas übergehend, oder umgekehrt.
10''. Amylodiscus mit Brut.
10'''. Aehnliche Körper durch Aneignung mit Amylodiscus verwachsend.
11. Amylodiscus zerfällt durch centripetale Spaltungen.
11'. Amylod. mit centrifugalen Zellbildungen, welche zu Cercomonaden und Naviculaceen sich umgestalten.
11''. Amylodisci, erzeugt im Gewebe von Gammarus ornatus.

12. Zerfallende Amylodisci, deren Zellen
13. zu Cercomonaden, Cryptomonaden und Naviculaceen werden. Umgekehrt copuliren sich letztere wieder zu Amylodiscis.

i. 1.-4. Violette Färbung der Amylodisci, durch Chlorzinkjodlösung hervorgebracht.

Fig. 2.

a. 1.-4. Cryptomonas pulvisculus. Die systematischen Unterschiede in Bezug auf Wimperzahl, Panzerform, Augenbildung, Art der Vermehrung, woraus die Genera Cryptomonas, Cryptoglena, Chlamidomonas etc. hervorgegangen sind, sind in der Entwickelungsgeschichte derselben nicht begründet; Monas geht in Cryptomonas, Cryptomonas in Cryptoglena und Chlamidomonas etc. über.
5. Cryptomonas verwandelt sich in Chilomonas.
6. Cryptomonas eingezellt und Chilomonas Paramaecium gebärend.
7. 8. Cryptomonas zellt sich ein, der Kern entfärbt sich. Am gefärbten und entfärbten Kerne lässt sich hier bei aufmerksamem Nachsuchen eine knäuelartige Durcheinanderbewegung seiner Gewebs-Bacterien, welche ihre Verbindungen fortwährend ändern oder Ortsbewegungen vornehmen, erkennen. Diese Cryptomonaden, sowie
9. die in Tochterzellen getheilte Cryptomonade gehet sehr häufig
10. in Amylodiscus über.

b. 1.-4. Chilomonas Paramaecium mit einer Wimper. Wir sehen hier die Uebergänge von Monas und Microglena.

c. 1.-6. Chilomonas Oxyrrhis. Dujardin beschreibt zwei Monadenformen, Oxyrrhis marina und Anisonema sulcata, welche mit andern Lippenmonaden ziemlich übereinstimmen. Sie sind nur Varietäten eines Bildungscyclus, sie kommen bald mit 2, bald mit 1 Wimper, bald mit, bald ohne Pigmentflecke vor und verändern auch häufig ihre Gestalt.
7. Chilomonas destruens in Quertheilung begriffen; Uebergang in die Amblylophisform. Diese Lippenmonaden schwimmen, die Rüssel bald vorweg, bald hintan schwingend fort und zeigen ausserdem noch einen kleinern Wimpernkranz an der Mundzelle.

d. 1.-3. Chilomonas Paramaecium mit ausgestreckten und eingezogenen Wimpern. Combinationen der Gewebs-Bacterien in der Richtung der Spirale zu verschiedenen Zellen.

e. 1. Chilomonas, angefüllt mit Cryptomonaden,
2. geht in Amylodiscus über.
3. Gewebe der äussern Haut aus spiralig gewundenen Körnerreihen bestehend.
4. Uebergang in Amylodiscus.

Fig. 3.

Gewebsformen der Schale von Gammarus ornatus:
1. Blutkörperchen, 2. zur Schalenzelle eingezellt.
2. Amylodiscus der Schale, Ceratoneiskeime, Ceratoneides, oder Cryptomonas, Cercomonas, Amylodiscus sich verähnlichend.
4. Schalenzelle mit Amylodiscus als kernähnliche Formen. 12. 13. 14. 18.,
5. 17. mit Vorticellinenkern,
6. 7. mit hervorspriessender Spiromyce.
8. mit Tracheliusartigem Kerne.
9. Schalenstücke, woran mehrere Schichten des spiralfaserigen Gewebes zu erkennen sind, mit Zellen, deren Kern eingezellten Gregarinen und Distomen gleicht.
10. 11. Schalenzellen mit Stacheln (vgl. Fig. 1. h. 11").
15. 16. Schalenzellen mit eingezellten Zoothamnien übereinstimmend.

Fig. 4.

1. Vielfach verzweigte Pigmentzelle aus der Schale eines jungen Gammarus ornatus.
2.-4. Uebergang einiger Theile derselben in Schalenzellen, wie sie Fig. 3. beschrieben wurden.
5. 6. Cryptomonas und Cocconeis geht
7. unter Entfärbung in Schalenzellen über.

Fig. 5.

Schwärmende Junge von Zoothamniumcysten und Acineten, welche die Hohlräume abgeworfener Gammarusschalen regelmässig bevölkern, von verschiedener Farbe, bald mit, bald ohne Kern, bald mit zahlreichen, bald mit einzelnen Wimpern versehen.

1. Schwärmling mit allgemeinem Wimperbesatze, contractiler Zelle und wurstförmigem Kerne natürliche Farbe violett.
2. Derselbe farblos,
3. durch Quertheilung sich vermehrend, an jedem Individuum eine contractile Mundzelle, mit je 2 Wimpern besetzt. Natürliche Farbe hellbraun-violett. Vgl. Tab. V. Fig. 3. n.
4. 6. Glaucomartiger Schwärmling ohne Kern.
5. Paramaeciumform mit Kern.
7. Peridiniumform.
8. 9. Kolpodaform; vgl. auch Tab. V. Fig. 4. α.-γ.
10. Zerfallender Schwärmling.
11. Schwärmling mit einer Fusszelle sich ansetzend.
11'. Gerippte Oberfläche dieser Schwärmlinge; s. Tab. V. Fig. 4. c.
12'. Untere; 12". obere Fläche derselben.
13. Uebergang derselben in Kalkzellen der Flohkrebsschale.
14. Andere Kalkzellen der Schale, durch Entwickelung von Farbstoff in
14'. Keimzellen von Cocconeis etc. sich umwandelnd.

Fig. 6.

Gestielte und häufig pigmentirte Cysten, welche sich auf den Bauchcommissuren der Leibesringe von Gammarus ornatus befinden.

1. Pigmentirt; 2. farblos.
3. 4. Pigmentirter Inhalt, glücklich aus den Cysten gesprengt.
5. 6. Entleerte Cysten mit kelchartigem Fusse;
7. mit Vorticellinenkern.
8. Dieselben auf einander sitzend.
9. Farblose Cyste mit contractiler Zelle und geballtem, dotterkugelartigem Inhalte;
10. 11. mit mehreren, auch sternförmigen, contractilen Zellen.
12. Cyste mit sich drehendem Embryo.
13. Derselbe herausgesprengt. Vgl. Fig. 5.
14. Structur der Cyste.
15. Cyste in eine Schalenzelle des Flohkrebses sich verwandelnd.
16. Birnförmige Cyste oder encystirtes Zoothamnium.
17. 18. Obere und seitliche Ansicht einer solchen Cyste, sich aus dem Schalengewebe des Flohkrebses unmittelbar entwickelnd. Der Keim gestaltet sich aus Zellen, welche wir als Cercomonaden und Naviculaceen bereits kennen gelernt haben.
19. Dieselbe Cyste in weiterer Entwickelung des Kernes. Aneignung von Bacterien, Vibrionen und Cryptomonaden durch die Schale der Cyste.
20. Eine entleerte Cyste gehet in Amylodiscus über.
21.-28. Schwärmende Junge dieser Cysten:
    21. Leucophrys-, 22.-24. Paramaecium-, 25. Kolpoda-, 26. 27. Glaucom-, 28. Tracheliusform.

Fig. 6. a.

29.-31. Dieselben Schwärmlinge sich ansetzend und ihre Wimpern abwerfend.

Fig. 7.

1.-12. Pleuronema saltans (Alyscum saltans D.) bildet Uebergänge
4.-8. zu Formen der Distomjungen; s. Tab. XI. Fig. 7.,
9.-12. zu Formen der Schwanzmonaden; s. Tab. V., Fig. 7.
13.-16. Uebergang in die Kolpoda- und Paramaeciumform,
17. in Bursaria-, 18. Cyclidium- und 19. Oxytrichaform.

20.-24. Auflösung des Pleuronema in bacterienartige Gewebselemente.
25.-28. Gestaltung des parenchymatösen Gewebes nach Abwurf der Wimpern.
a.-z. Zweite Bildungsreihe desselben:
a. Pleuronema mit Afterzelle,
b. mit Bauchzelle, deren auslaufende Gewebsfäden die zwei Wimpern sind.
c. Pleuronema mit spiralig an einander sich fügenden Paranchymzellen.
d. Pleuronema, dessen Borsten theilweise in Knospen umgewandelt sind.
e.-f. Pleuronema mit nur einer ausgestreckten Wimper.
g. Mit doppelter Wimper, zwischen welche auch die Stelle
h. der Theilung in zwei Individuen fällt.
i.-l. Verschiedene Ansichten, um den Verlauf der Hautrippen und die Insertion der Borsten zu zeigen.
m. Eintritt von Nahrung durch eine kopfständige Mundspalte.
n. Pleuronema mit Mundzelle und Afteröffnung.
o. Pleuronema mit einem Wimperbüschel an der Bruchzelle.
p.-q. Bauchfurche mit Bauchzelle und Wimpersaum.
r. Mundzelle mit gabelförmigem Darme, wovon das eine Ende in die Bauchzelle, das andere Ende in die Afterzelle mündet.
s. Mehrfache Reihen von nach dem After führenden Darmzellen, welche von der Mundzelle ausgehen.
t.-u. Mund- und Darmzellenreihe.
v.-w. Geburt einer Cryptomonas durch Abschnürung der Afterzelle.
x.-z. Vertheilung von Pigment im Gewebe.
α.-γ. Uebergang in die Form, welche Dujardin als Uronema marin. (s. auch 9-12) beschrieben hat.
ϑ.-λ. Uebergang in die Form der Leucophrys Bursaria.
μ. Eine Leucophrys mit Mundzähnen, welche mit der Darmanlage junger unentwickelter Distome übereinstimmen.
ν'.-ν'''. Dieser Zahnapparat von verschiedenen Seiten betrachtet.
o. π. Einzellung des Thieres.
ρ. Zelle mit unentwickeltem Distome.

Fig. 8.

1.-4. Cryptomonas, durch Theilung übergehend
5. 6. 9. in eine Astasienart.
7. 8. Trachelius lamella.
10. 11. Zusammengezogene Formen.
12. Festsitzende Form.
13.-15. Erstarrende Formen, verglichen
16. 17. mit ähnlichen Formen aus dem Muskelgewebe des Flohkrebses.

Fig. 9.

1. Bacterium termo zu einem kugeligen Haufen sich zusammenlagernd, welcher durch Uebergang in Farbstoff
2. 3. zu einer Naviculaceo, oder
4. Cryptomonas, oder Cercomonas wird.

Fig. 10.

1. Bacterium biloculare gehet in
2. Cryptomonas,
3. Ceratoneis,
4. 5. Cercomonas und Bodo,
6. 7. Trachelius lamella über.
8. Trachelius lamella theilt sich wieder in Cercomonaden und Ceratoneides.
9. Trachelius schnürt von seiner Stirn monadenartige Keime ab.
10. Denselben Formen gleichende Blutkörperchen des Flohkrebses.

Tafel II.

Fig. 1.

a. Bacterien vereinigen sich zu
b. Vibrio bacillus, oder Oscillaria, zu
c. Kugeln, welche Amoeben werden, oder
d. als Monaden und Cryptomonaden sich fortbewegen.
d'. Bacterienreihen und Haufen aus zerfallendem Schalengewebe pigmentiren sich, zellen sich ein und entwickeln einen Kern, welcher die Eigenschaften des Amylodiscus und die Form des Spirodiscus zeigt.
d''. Cryptomonas pulvisculus. Bacterien- und vibrionenartige Textur der äussern Hülle und Zerfallen derselben in jene.
e.-m. Kleinste Amoeben.
n.-o. Langgestreckte Amoeba in einen Algenfaden sich gliedernd.
p. Amoeba, Excremente ausscheidend.
q.-r. Amoeba radiosa,
s. zur Spiromyce erstarrend.
t.-u. Amoeba in Spirodiscus cornutus, eine Cellulosenform, wie die des Amylodiscus übergehend.
v.-y. Actinophrys Eichhornii: Ausstreckung der Mundzellen Durchgang der Nahrungsmittel, Aggregatformen des Borstengewebes.
z. Podophrya fixa.
α. β. Cryptomonas
γ. wird mit Bacterien und Vibrionen besetzt,
δ. welche sich zu Wimpern umgestalten und in eine Volvocine verwandeln.
ε.-ζ. Cryptomonas auf ähnliche Weise in eine Volvocine übergehend.
ϑ. Eine Volvocine; η. encystirt.
ι.-$\varkappa$. Cryptomonas encystirt und in monadenartige Elemente sich auflösend.

Fig. 2.

1. Cryptomonas encystirt.
2.3.4. Peridinium sich einzellend.
9.-12. Amoebae und Peridinia (P. constrictum).
5.-7. Peridinium galeatum sich einzellend, und
8. Acineta.

Fig. 3.

1. a. b. Bacterien, übergehend in
c. d. Ceratoneis arcus oder C. Closterium.
2. Kleinste Amoeben, oder Bacterien, Monaden bilden sich zu einer Zelle mit Chlorophyllkernen um, woraus entweder Ceratoneides sogleich entstehen, oder erst
3. Cryptomonaden werden. Diese theilen sich in der Richtung der Spirale in mehrere Zellen,
4.-6. welche als
7. 8. Ceratoneis arcus sich lösen.
9. a. Die Tochterzellen der beschriebenen Art entfärben sich und gehen in ein contractiles Gewebe über,
9. b. welches als Amoeba fortlebt.
10. a. Verschiedene Cryptomonadenformen, welche die Mutterzellen von Ceratoneis sind.
b. Anordnung der innern Zellen.
c. Textur des Panzers.
11. a. b. Cryptomonas sich festsetzend und
c. in Synedra sich spaltend.
d. Synedra curvata wird zur Ceratoneis.
12. a. Cryptomonas curvata,
b. c. in Tochterzellen sich theilend, welche in Ceratoneides auswachsen, oder
d. e. unter Entfärbung in Monaden und Amoeben übergehen.
f. Cryptomonas ovalis mit Bildung von Knospen, welche mit den unter Fig. 3[z] dargestellten Zellformen übereinstimmen.

Fig. 4.

1.-7. Cryptomonas in verschiedenen Zuständen der Theilung und Copulation.
8. 9. Kern wurstförmig aggregirt.
10. Cryptomonas mit vier Tochterzellen. Die gemeinschaftliche Hülle bleibt oft, während die Tochterzellen sich zu vollkommenen Panzermonaden entwickeln. S. Cryptomonas socialis (Tetrabaena) und Syncrypta Tetrabaena. Fig. 22. f. g.
11. 12. Tochterzellen von Cryptomonas incurvata, in die Mutterzellen von Ceratoneis arcus übergehend.
12'. Ceratoneis arcus, und
12''. Ceratoneis Rhaphidium.
13. Ceratoneis arcus mit spiralig gewundenen Hörnern.
14. Theilung einer Cryptomonas in Diatoma K.
15. Umwandelung eines Zoothamniumkernes in Diatoma K.
16. Umwandelung einer Cryptomonade in Amylodiscus.

Fig. 5.

1. 2. Cryptomonas in Theilung und Verwandelung zu
3.-5. Eunotia gibba.
6. Aggregation der Schalenfaser und Auflösung derselben von einigen Naviculaceen.

Fig. 6.

1. 2. Cryptomonas theilt sich
3. in Fragilaria capucina

Fig. 7.

Cryptomonas setzt sich an, hier an die Schale eines Flohkrebseies und wird zur Podosphenia. (cf. Surirella.)

Fig. 8.

1. 2. Eunotia laevis.
3. 4. Knospen treibend.
5. 6. Navicula viridis, Keime treibend, vgl. dieselben der Cryptomonas.
7.-10. Verschiedene Seitenansichten der Navicula viridis.

Fig. 9.

1. Segment einer Eischale von Gammarus locusta.
a. Schalenzellen und Monaden.
2. 3. Synedrae in Pigment nistend.
4. Abgebrochener leerer Panzer einer Synedra mit Monaden gefüllt.
5. Navicula gracilis setzt sich an und gehet in Synedra über.
6. Synedra, auf der Eischale eine Fusszelle treibend.
7. Dieselbe durch Theilung vermehrt; um die Fusszelle eine Pigmentirung.
8. Die Fusszelle nach dem Abfallen der Synedra.

Fig. 9.

9. Seitliche Ansicht solcher Zellen.
10. Entwickelung eines pigmentirten Kernes,
11. welcher die Naviculaform zeigt.
12. 13. Umwandelung desselben in bräunliches Pigment.
14. Tiefere Einsenkung dieses Kernes in die Eischale.
15. Dieselben Zellen durch Einlagerung von Cryptomonas,
16. von Navicula entstehend.
17. Podosphenia bringt dieselben Fusszellen hervor.
18. Gestielte Synedra aus Navicula entstanden.
19. Gestielte Synedra wandelt sich theilweise in Pigment um und lässt einen Theil des Panzers mit spiraliger Aggregation seiner Gewebsfaser zurück.

Fig. 10.

Ecke eines Fussgliedes von einem jungen Gammarus ornatus. Uebergang von Synedris in Stachelformen der Schale.

Fig. 11.

Uebergang einer Spiromyce in einen Schalenstachel.

Fig. 12.

a. Bacterium multiloculare setzt sich
b.-d. an Schalentheile an und wandelt sich in Formen des Schalengewebes um.
f. Navicula acus setzt sich an die Schale und gehet unmittelbar oder durch eine Synedra-Metamorphose in
g. einen Stachel als Borste der Schale über.
h. Körniges Genist einer Spiromyce an den Schalenstacheln haftend gehet in Fiederhaare der Schalenstacheln über.

Fig. 13.

Zwischen Monas pulvisculus, Cryptomonas pulvisculus, Microglena monadifera und Chlamidomonas pulvisculus existiren nur systematische Unterschiede, in der Wirklichkeit gehören sie zu einem Bildungscyclus. Ebenso ist Dujardin's Diselmis nichts weiter als eine Cryptomonas.

1. Cryptomonas, mit Liq. Ammon. hydrosulph. behandelt, nimmt
2. eine Form an, welche wir als Umwandelungsform der Cryptomonas, Navicula und Cocconeis auf der Flohkrebsschale bald näher kennen lernen werden und schon Fig. 9 beschrieben haben.
3. Blutkörperchen des Flohkrebses zu ähnlichen Schalenzellen sich aggregirend.
4. a. Blutkörperchen des Flohkrebses, aus Bacterienketten gebildet.
c. Schema naviculaartiger Moleküle.
b. Blutkörperchen an einem Schalenstachel haftend und im Innern eine Zellform entwickelnd, welche mit Navicula übereinstimmt. Aehnliche Bildung wie bei Dicksiia Ralfs und Syncyclia. (Ehr.)
5. 6. Schalenzellen eines jungen Flohkrebses mit pigmentirtem Kerne.
7. Uebergang derselben in Navicula und Cocconeis,
8. in die Keimzellen von Zoothamnium.
9. Verschiedene Formen von Cocconeis pediculus, von der Flohkrebsschale.
   a. Cocconeides in einem Pigmenthaufen eingelagert.
   b. Der hufeisenförmige Pigmentkern gehet in einen nierenförmigen über, um
   c. e. zu Keimen des Zoothamniums zu werden, oder
   d. in Monaden und Cercomonaden sich zu theilen.
   f. g. Cryptomonas in dieselben Zellen umgewandelt.
   h. Schalentextur der Cocconeis scutellum, welche nur eine weitere Entwickelung der Cocconeis pediculus ist.
   i. Coccon. scut. Knospen treibend. Trennung des Kernes in einzelne gefärbte und ungefärbte Fettkugeln.
   k. Coccon. scut. mit kranzförmigem Kerne.
   l. Coccon. scut. mit sternförmigem Kerne.
   m. n. Cocconeis, ihre Schalentextur verändernd und einen nierenförmigen Kern bildend.

Fig. 14.

Zellhaufen, aus einer zerfallenen Cryptomonas hervorgegangen. Die einzelnen Tochterzellen gleichen den beschriebenen Cryptomonaden und Cocconeides.

Fig. 15.

a. Cryptomonas ihren Panzer kugelig ausdehnend. Wurmförmiger Kern.
b. c. Cocconeis ihren Inhalt in einen ähnlichen Kern umgestaltend.
d. e. Cryptomonas mit entfärbtem Kerne.
f. Zoothamniumkeimzelle aus Cryptomonas hervorgegangen.

Fig. 16.

a.-c. Cryptomonas mit gregarinenartigem Kerne.
d. Derselbe getheilt.

Fig. 17.

Cryptomonas viridis:
   1. 2. Von der breiten Seite.

2. 3. von der hinteren Seite,
5. von der schmalen Seite.
6. Mit ungleicher Wimperzahl.
7. Cryptomonas zerklüftet sich,
7'. gehet in Amylodiscus über.
8. 9. Verschiedene Aggregatformen des Inhaltes nach abgeworfenen Wimpern.
10. Cryptomonas encystirt. Im Kerne zeigt sich ein gewundener Körper.
10'. Cryptomonadencysten entfärbt.
11. Cryptomonade mit Zoothamniumkern.
12. Cryptomonas mit ihrem Rüssel sich ansetzend.
12'. Dieselbe, fest haftend, zeigt deutlich den Kern des Zoothamnium. Aus der
12''. festsitzenden Wimper wird der Stiel des Zoothamnium's resp. der Fuss der Zoothamniumkeimzelle.
13. Der Inhalt der Cryptomonas zerfällt unter andern Bedingungen auch in Monaden.

Fig. 18.

1. Cryptomonas mit einfachem Kerne,
2. mit doppeltem Kerne, welcher
2'. aus der Cyste tritt.
3.-6. Indem sich der Inhalt der Cyste mehrfach theilt (furcht) und die Cyste sich erweitert, entfärbt sich der Kern oder verliert wenigstens die gelbgrüne Färbung, die Furchungskugeln vereinigen sich zu einem Embryo mit pulsirenden Vacuolen und Wimperorganen, welcher entschlüpft und in den abgeworfenen Schalen des Flohkrebses fast stets gefunden wird. Wir haben denselben auf Tab. I. Fig. 5 und Tab. V. Fig. 4 kennen gelernt. Die Cyste wandelt die an sie angelagerten Ceratoneides in ihr Schalengewebe um.
7. Zerfallen einer leeren Cyste in Ceratoneiszellen.

Fig. 19.

1. Amoebenartige Bildungskugeln, welche
2. sich färben,
3. copuliren und in einen Algenfaden verwandeln, oder
4.-4'. durch Copulation in Scenedesmus ecornis und quadricauda (Ralfs), Arthrodesmus quadricaudatus (Ehr.) übergehen.
5.-8. Uebergang ansitzender Eunotien in eine Conferve durch spiralige Achsendrehung.
9. Umwandelung von Protococcuszellen in eine Conferve durch Copulation.
10. Theil einer Flohkrebsschale. Die Schalenstacheln färben sich und gehen in Farbstoffzellen über, aus welchen Navicula, Cocconeis und Conferva sich entwickelt. Navicula bildet sich durch Theilung in spiraliger Achsendrehung zu einer Conferve aus.

Fig. 20.

1. 2. Cryptomonas durch Copulation
3. in eine Gallionella (Melosira) übergehend.
4. 5. Dieselben zu einem Confervenfaden copulirt.

Fig. 21.

a. Monaden,
b. in Farbstoffzellen verwandelt, oder
c. auch sich ansetzende Cryptomonaden in Conferven, oder
d. in Zoothamnium übergehend.

Fig. 22.

a. Kleinste Monaden und Cryptomonaden, oder
b. Ceratoneides
c. zu gesellig lebenden Monaden sich vereinigend, oder
d. e. zu Haufen verschmelzend, welche zu einer neuen Species werden, nämlich
f. Cryptomonas socialis (Tetrabaena), oder
g. Syncrypta Tetrabaena, oder
h.-w. Rudicula Chlorogonium (mihi.):

h.-k. Die aus Cryptomonaden zusammenfliessenden Keime derselben.
l. Ausdehnung der Lappen zu Wimpern — Augenpunkte. — Wurstförmiger Kern.
m. Quere Einschnürung.
n. Entstehen eines Wimperpaares an der Stirn.
o.-q. Kernbildung.
r. Knospenbildung; daraus
s. Doppelthier, was sich theilt.
t. Knospen, welche sich als kleine Monaden und Cryptomonaden lösen.
u. Rudicula Chlorogonium, einem verschmolzenen Chlorogonium gleichend.
v.-w. Rudicula setzt sich mit der Stirn an und gehet unter Umbildung der Wimpern in geknöpfte Borsten und Neubildung solcher in eine Podophrya über.
x. Rudicula theilt sich auch in euglenenartige Körper.

Tafel III.

Fig. 1.

a. Bacterien zu Vibrionen copulirt.
b. Vibrio, durch Längstheilung sich vermehrend, gehet in Bacterium multiloculare oder
c. Navicula über.
d. Vibrio, durch Färbung seiner Glieder
e. ein Confervenfaden, oder
f. eine Naviculacee werdend, oder in
g. eine Reihe von Zellen umgestaltet, aus denen
h. Ceratoneis arcus hervorgeht.
i.-l. Verschiedene Ansichten weiter entwickelter Ceratoneides, um die Aggregation ihres Inhaltes zu zeigen.

Fig. 2.

a. Cryptomonas durch Copulation in eine Ceratoneis verwandelt.
b. Cryptomonas,
c. Spirillum und Spirochaeta in Eunotia übergehend.
d. e. Eunotia laevis und turgida von verschiedenen Seiten.
f. Aggregation des Inhaltes von Navicula viridis.
g. Dieselbe ausserhalb des Panzers.
h. Navicula viridis in Längstheilung.
i. Eunotia Amphileptus in Theilung.
k. Vergleichung zwischen Eunotia Amphileptus und Amphileptus oder Trachelius.

Fig. 3.

a.-c. Cryptomonas und Eunotia in eine Reihe von runden Zellen zerfallend, welche wieder
d. zu Naviculaceen werden (Scenedesmus), oder
e. als Cryptomonaden sich lösen.

Fig. 4.

a. b. Cercomonaden und Monaden copulirt, und
c. Eunotien werdend.

Fig. 5.

1. Pseudonavicellen der Gregarinen des breitschwänzigen Regenwurmes und Blutkörperchen desselben.
- **a.** Gewebsbacterien der Gregarine sich zu Pseudonavicellen ordnend.
- **b.** Differenzirung zwischen Schale und Kern.
- **c.-f.** Reife Pseudonavicellen.
- **g.** Pseudonavicelle, deren Kern auf ähnliche Weise gestaltet ist wie der der echten Navicula viridis.
- **h.** Pseudonavicelle, deren Kern aus einem gliedrigen Bande von Kernzellen besteht.

i. Ausgeschlüpfte Embryonen der Pseudonavicellen mit amöbenartiger Bewegung; aus einer Infusion von Pseudonavicellen.
k.-m. Blutkörperchen des Regenwurmes mit ähnlicher amöbenartiger Bewegung.
n. Blutkörperchen desselben, ähnlich aggregirt wie die unreifen Pseudonavicellen. a.
o. Gewebsbacterien dieser Blutkörperchen.
p. Muskelzellen des Regenwurmes, unmittelbar aus Blutkörperchen sich gestaltend.

2. Aus einer Infusion von Pseudonavicellen:
a.-b. Bewegungslose Kerne der Pseudon., nach Auflösung der Navicellenschale hervortretend, den Cercomonaden ähnlich.
c.-d. Ein Kern, aus mehreren geschwänzten Kernzellen bestehend, theilt sich in eine Gruppe der letzteren, welche durch ein unsichtbares Bindemittel locker zusammengehalten werden.
e.-g. Dieselben in weiterer Entwickelung.
h. Vereinigung derselben in der Art eines Scenedesmus.

3. a. Unreife Pseudonavicellen werden
b. durch Schwefelsäure und Jodwasser, oder durch Chlorzinkjodlösung gebläuet.
c. Reife Pseudonavicellen werden dadurch nicht gefärbt, in ihrer Form aber geändert, ähnlich den Formen von Distomeiern, in gleicher Weise behandelt.
d.-g. Pseudonavicellen oder ihre Kerne in Amylodiscus sich umwandelnd.
h. Kleine Pseudonavicellencyste,
i.-k. in Amylodisci oder Chaetodisci übergehend.
l.-m. Blutkörperchen des Regenwurmes verwandeln sich in Borstenzellen (Chaetodisci).

4. Pseudonavicellen einer Infusion bekommen durch Färbung ihres Kernes eine noch grössere Aehnlichkeit mit wahren Naviculis.
a. Unreife Pseudonavicellen, oder deren Bacterien
b.-d. wandeln sich in Farbstoffzellen um.
e.-f. Haufen von unreifen und reifen Pseudonavicellen in Farbstoffzellen übergehend, welche
g.-h. wahren Naviculis gleichen (cf. 1., g.)
i. Pseudonavicelle (cf. 1., h.), ihren Kern in eine Reihe oder eine Schnur von Farbstoffzellen umbildend, welche
k.-l. in eine Conferve, oder
m.-n. eine andere Algenform auswachsen.
o. Pseudonav. mit gefärbtem Kerne und Ablösung der Spitzen in kleinen Kugeln.
p. q. Kern, gefärbt, ohne Schale.
r.-t. Kernzellen in weiterer Entwickelung.
u.-x. Ganze Pseudonavicellen gehen in Doppelsporen von Conferven über. Die entfärbten Glieder zeigen gewöhnlich einen Kern, welcher in seinem Baue grosse Aehnlichkeit mit Gregarinen oder den Embryonen von Distomeiern hat.

5. a. Pseudonavicelle mit Borstenzelle als Kern.
b. c. Pseudon. in Chaetodisci umgewandelt.
d.-f. Borstenzellen in weiterer Entwickelung.
g. Borstenzelle in eine Anguillula lumbrici umgewandelt.
h.-k. Borsten aus Blutkörperchen des Regenwurmes sich bildend.

Fig. 6.

a.-g. Gewebszelle des Regenwurms, mit Furchung oder Theilung ihres Inhaltes in verschiedene Zellhaufen, welche sich bald zu einer Borste, bald zu einem Muskelbündel, bald
h. zu einer Anguillula umgestalten.
i. Kernzelle einer Gewebszelle eines Eifollikels vom Regenwurm, deren Kern in eine Anguillula lumbrici sich verwandelt.
k. Junge Anguillula lumbrici, ohne Differenzirung eines innern Organes.
l. Junge Anguillula in einer geschlossenen Scheide.
m. Borste in einer geschlossenen Scheide.
n. Anguillula sammt ihrer Scheide in eine Borste übergehend.

o. Pseudonavicellencyste in eine Borste sich umwandelnd.
p. Doppelgregarine des Regenwurmes an der Hodenwand festgewachsen und
q. in eine Borste verwandelt.
r. s. Muskelbündel aggregiren sich zu Borsten.
t. Anguillula mit ihrer Scheide in Borstenzellen zerfallend.
u. Samenkugel des Regenwurmes, deren aufsitzende Samenzellen ganz den Bau unreifer Pseudonavicellen zeigen.
v. Samenkugel, wovon die sich lösenden Besetzungskugeln (unreife Samenzellen) die Aggregation unreifer und einschrumpfender Pseudonavicellenschalen zeigen.
w. Geschwänzte Pseudonavicelle.
x. in Samenfäden sich auflösend.
y. Geschwänzte Pseudonavicellen aggregiren sich zu einem Cystenkerne und sind aus Samenzellen hervorgegangen.
z. Regenwurmei.
z'. Muskelzelle, deren Inneres in Bacterien zerfällt, welche lebhaft durch einander wimmeln.
z''. Eine kleine Monocystis (Gregarina) lumbrici.

Tafel IV.

Fig. 1.

1.-6. Zoothamnium sich einzellend und Cystensprösslinge bildend.

Fig. 2.

1. Parenchymzellen des jungen Flohkrebses, sich in Farbstoffzellen haufenweise umgestaltend.
1. a. (rechts unten!) Fett- und Eiweisskugeln, übergehend
1. b. in Muskelgewebe.
2. Die Farbstoffzellen und Fettkugeln in Zoothamniumkeimzellen übergehend.
3. Umwandelung von Blutkörperchen in eine Cyste von Farbstoffzellen.
4. Umwandelung von Blutkörperchen in einen zoothamniumartigen Körper.
5. Umwandelung von Schalengewebe in Zoothamniumkeimzellen.
6. a. Blutkörperchen des Flohkrebses verwandeln sich
b. d. in Schalenzellen um, welche ihren Inhalt
e. h. zu einem Zoothamniumkeime gestalten.
i. Junge Zoothamnien.
k. Schalenzellen, deren Kern in Spiromycen ausläuft.
7. Schalenzelle mit Zoothamniumkernsprössling.
8. 9. Schalenzelle mit denselben Embryonen.

Fig. 3.

1. a. Schalenzellen; b. Pigmenthaufen.
c. Verschiedene Naviculaceen gestalten sich zu
d. e. Keimzellen des Zoothamnium um.
f. f. Chlorogonium euchlorum zellt sich (Glenomorum tingens)
g.-k. nach Abwerfung der Wimpern ein.
m. Diese Cysten entfärben sich.
n. Farbstoffzellen des Leibes als Keime desselben Thieres.
l. Chlorogonium euchl. mit langausgezogenem, festsitzendem Fusse und ohne einen solchen, frei, in der Form der Chilomonas.
2. a. Gelenktasche.
b. In dieselbe dringen Cryptomonaden ein, welche sich entweder zu Zoothamnien oder zu Schalengewebe umgestalten. Letzteres geschieht auch von Ceratoneis.
c. Pantotrich. volvox.
d. Zoothamniumkeimzellen.
e. Cysten, deren Kern wahrscheinlich zu einem Distomum sich entwickelt.

f. Acinetenbildung.
g. Quertheilung eines Schalenfaserbündels in Keimzellen der Ceratoneis.

Fig. 4.

1. 2. Sporen von Enterobryus bulbosus.
3. Dieselben entleert.
4. 5. Die Spore entwickelt einen Zoothamniumkeim, oder geht vollständig in ein Zoothamnium über.

Fig. 5.

a.-e. Schalenzellen eines jungen Gammarus
f. gehen in Amylodiscus über,
g. in Keimzellen des Zoothamnium.
h. Junges Zoothamnium.
i. Bodo in Zoothamnium verwandelt.
k. Synedra in Spiromyce verwandelt.
l. Zoothamniumstiele, in Spiromycen umgestaltet, entwickeln aus ihren Zellen Naviculaceen.
m. n. Zoothamniumleib eingezellt und mit einem Geniste fortgetrieben.
o. Zoothamniumbäumchen, dessen Stiel in eine Spiromyce und dessen Leiber in Schalenzellen des Flohkrebses sich umgestaltet haben.

Fig. 6.

1. a. Parenchymzellen von sehr jungem Schalengewebe zwischen den Leibesringen und Gliedergelenken des Flohkrebses.
1. 2. Euplotes monostylus (E.) (Cyclidium caudatum?) in verschiedenen Entwickelungszuständen,
3. an den Eiern des Flohkrebses sich ansetzend und zur Acineta sich umbildend.
4. 5. Vaginicola und
6. 7. Cothurnia Gammari.
8. Entwickelung einer Vaginicola aus einem Zoothamniumleibe.

Fig. 7.

1. 2. Zoothamnium parasita mit Knospenbildung:
   a. Eingezogenes Wirbelorgan.
   b. Vacuole.
   c. Peristomvacuolen.
   d. Knospe.
3. Zoothamnium parasita mit eingezogenem Wirbelorgane, Schlundzellen und ins Parenchym gedrungenen Nahrungsstoffen.
4. Einzellung eines Zoothamniumleibes; Nucleus deutlich.
5. Zoothamnium paras. (crassicolle) encystirt und ohne Stielmuskel.
   a. b. (s. oben rechts!) mit und ohne Stielmuskel.
6. Ein encystirter Leib löset sich von seinem Stiele.
7. Zoothamnium par. mit kurzem, aus mehreren scheibenartigen Zellen bestehenden Stiele.
8. Cryptomonas zum Zoothamnium entwickelt, woran noch die vier Wimpern als Fuss erkennbar sind.
9. Cothurnia Gammari zur Acinetenbildung sich anschickend.
10.-15. Verschiedene Formen von Zoothamniumcysten.
   a.-d. Genist von Naviculaceen, Conferven und Spiromycen.
16. Zoothamniumkeimzellen, deren Kern a. b. in mehrere Keime zerfällt.
   c. d. Dieselben schlüpfen unbewimpert oder bewimpert aus, oder
   e. gehen in Schalenzellen wieder über.

Fig. 8.

1. Zoothamnium parasita mit Stielmuskel.
   a. Schlund in Vacuolen übergehend.
   b. Vacuolen des Peristoms.
   c. Pulsirende Vacuole des Wirbelorganes.
   d. Wirbelorgan sich zurückziehend.
   e. Vacuolen des Leibes mit beginnender Kernbildung.

2. Zoothamnium, dessen Stielmuskel sich in mehrere Zellen gliedert.
3. Zoothamniumleib, eingezellt, mit einem Nucleus, welcher mit der Spiromyce vollständig übereinkommt.
4. 5. Spiralige Umdrehungen des Zoothamniumstieles, woraus
6. wieder Zoothamniumkeimzellen entstehen.
7. Zoothamniumstielmuskel in verschiedenen Metamorphosen.
8. Zoothamniumstiel schnürt Glieder ab, welche mit den Sporangien und Sporen des Enterobryus übereinstimmen.
9. Zoothamniumstiel mit Knospen, eingeschrumpften Zoothamniumleibern und einer Spiromyce, welche aus ihren Gliedern Naviculaceen bildet.
10. Zoothamniumcyste, verödet und in Spiromycefäden sich auflösend.
11. Zoothamniumleib, dessen äussere Wandung die spiralig gegliederten Fasern ihres Gewebes deutlich zeigt.

Fig. 9.

1. Junges Zooth. paras., der Schlund mit Wimpern besetzt, senkt sich tiefer als gewöhnlich in das Parenchym ein.
2. Bildung von Farbstoffzellen im Parenchym.
3.-7. Acinetenmetamorphose junger Zoothamnien.
8. Die Acinetenborsten entstehen nicht allein aus dem Gewebe des encystirten Zoothamniums, oder seinen Wimpern, sondern auch von aussen, durch Ansatz von Bacterien u. s. w.
9. Spiromycen an einem encystirten Zoothamnium entwickelt, gehen in die Acinetenborsten über.
10.-14. Verschiedene Acinetenformen des Gammarus.
15. 16. Acineten mit Knospenbildung.
17. Umwandelung einer verödeten Acineta in Amylodiscus.

Tafel V.

Fig. 1.

1. Zoothamniumbäumchen.
   - a. Zoothamniumpaar, dessen Stielmuskel mit dem Muskel des Stammes noch zusammenhängt. Nucleus nicht vorhanden, oder nicht sichtbar. Austritt der Schlundzellen, d. i. Ehrenberg's zungenförmiges Organ.
   - b. Zoothamnium, dessen Stielmuskel bereits unterbrochen ist. Nucleus sichtbar, Austritt von mehreren Schlundzellen.
   - c. Theilung eines Zoothamnium.
   - d. Dieselbe vollendet bis zur Ablösung von Schwärmsprösslingen.
   - e. Theilung des Stielmuskels in Spiromycenglieder.
   - f. Gewebsbacterien der Stielscheide.
2. Jüngeres Zoothamnium, ebenfalls mit unterbrochenem Stielmuskel.
3. Zoothamnium crassicolle, ohne Nucleus, mit weiter Vacuole.
4. Zoothamniumleib vom Stiele abgelöst.
5. Zoothamniumleib, dessen Parenchym nur aus grossen lichten Vacuolen besteht.
6. Bildung des Nucleus aus Verdichtungen verschiedener Parenchymzellen,
7. in einer Vacuole.
8.-14. Noch andere Nucleusbildungen.
15. 16. Abgelöste Zoothamniumleiber, worin nur der Nucleus weiterer Entwickelung fähig geblieben ist.
17.-20. Umbildung abgelöster Zoothamniumleiber in Amylodiscus.
21. Austritt von Keimzellen aus dem Schlunde des Zoothamniums.
22. Eine solche Keimzelle mit wurstförmigem Nucleus.
23. Behandlung eines Zoothamniumleibes mit Essigsäure, Ablösung des Wirbelorgans in Glaucomform.
24.-41. Zoothamniumkerne.
   - 24.-26. Glaucomform.
   - 27. 28. Kerne, wie sie auch in Schalenzellen und den gestielten Zoothamniumkeimzellen der Flohkrebsschale gefunden werden.

29. 30. Distom- und Gregarinenform.
31. Kette von Kernen, welche
32. 33. zu einer schlangenartigen Gestalt sich vereinigen.
34.-39. Gregarinen- und Enterobryusform.
40. 41. Spiromyceform.

Fig. 2.

1. Schwärmsprössling des Zooth. parasita mit eingezogenem Wimperkranze.
2. 3. mit hervorgestrecktem Wimperkranze.
4. Schwärmsprössling, sehr elastisch und flexibel, windet sich um und durch verschiedene Hindernisse.
5. Schwärmsprössling, mit doppeltem Nucleus (unvollendete Theilungsform),
6. mit abgeworfenem Wimperkranz, wandelt seinen Nucleus in granulirte Zellen, lichte Zellen oder Bacterien um und nimmt ganz die Form der Gregarine an.

Fig. 3.

Glaucoma scintillans.

a.-c. Glaucoma von verschiedenen Seiten.
d.-i. Gestaltsveränderungen desselben.
k. Paramaeciumform des Glaucoms.
l. m. Glaucomkeime ohne Bewegungsorgan.
n. Entwickelung der Bauchklappe.
o. p. Dieselbe weiter entwickelt.
q. r. Kolpodaform.
s.-x. Leucophrys- und Bursariaform des Glaucoms.
y. Hervortreten der Bauchklappe bei Tödtung des Thieres mit Nux vomica.
z. Verwandelung des Glaucoms in ein Zoothamnium.
α. Bauchklappe mit zwei bis vier Wimpern.
β. Scheidenförmige Bauchklappe mit bartartig hervorgestreckten Wimpern.
γ. Bauchklappe mit kammartiger Wimperzunge.
δ. Kahnartige Bauchklappe.
ε. Bauchklappe mit in Körnchen sich theilenden Wimpern.
ζ.-λ. Glaucomkerne in ihrer Entwickelung zum Glaucom.
μ. Glaucomkern in Monadenform.
ν. Zerfallen eines Glaucoms in Bacterien.
ξ.-π. Bacterien desselben Ursprunges wandeln sich
ρ. in Vibrionen,
σ. τ. Oscillarinen und
υ.-χ. Cercomonaden um.

Fig. 4.

a. b. Junge Glaucome, welche mit Pleuronema saltans D. die grösste Aehnlichkeit haben.
c. Auch hier Hervortreten der Bauchklappe nach abgeworfenen Wimpern.
d. Hervortritt eines Wimperbüschels statt der Bauchklappe.
e. Kleines Glaucom in Quertheilung.
f. g. Kleinste Glaucome und Chilodonten.
h. Glaucom in Quertheilung
i. Uebergang des Glaucoms in Paramaecium.
k. Hervortritt einer Keimzelle. Umwandelung der Bauchklappe in eine gezähnelte Röhrenform; Annäherung an Chilodon.
l. Glaucom in Paramaecium übergehend, wo die Bauchklappe noch unverändert geblieben ist.
m.-n. Paramaeciumform, woran die Bauchklappe ganz verödet ist.
o. p. Quertheilung dieser Form, woran die Theilungslinie mitten in die Bauchklappe fällt.
q. s. Glaucom sc. stösst Keime ab.
t. u. Glaucom in vollendeter Theilung.
v.-z. Glaucome unregelmässiger Form.

α.-γ. Schwärmsprösslinge aus den gestielten Keimzellen des Zoothamnium mit jungen Glaucomen, z. B. Fig. 3., n. zu vergleichen.

Fig. 5.

Chilodon uncinat.

a. Aeussere durchsichtige und abstehende Hülle mit granulirtem Kerne.
c.-d. Zeigt die Entwickelung und Verbindung des Schlundtrichters mit dem Parenchym, sowie die Bildung des Kernes.
e.-g. Entwickelung des Chilodon aus einer eingezellten Kolpoda.
h.-l. Kerne des Chilodon uncin., denen nur die Wimpern fehlen, um bald eine Kolpoda oder Paramaecium, bald
m. eine Cryptomonas zu bilden.
n. Zerfallen des Chilodongewebes in Bacterien.

Fig. 6.

Uebergang von Bodonen oder Schwanzmonaden in Cryptomonas und Chilomonas.

Fig. 7.

Uebergang von Schwanzmonaden in Hexamita nodulosa (D.), Gastrochaeta (Uroleptus musculus), Euplotes monostylus, Ceratoneis, Pleuronema saltans.

Tafel VI.

Fig. 1.

a.-c. Zoothamnium parasita. Die Leiber nehmen eine unregelmässige, nierenförmige, dreiseitige, zusammengedrückte Form an, entwickeln eine Wimperreihe, lösen sich ab und gleichen alsdann den Knospenschwärmlingen der Spirochona Scheutenii, welche wir später als Gastrochaeta betrachten werden.
d. e. Stielknospen des Zoothamnium, welche sich wieder zu einem vollständigen Zoothamnium entwickeln.
f. g. Zoothamniumzelle in Spiromyce sich umwandelnd.

Fig. 2.

a. Zoothamnium mit tief eingezogenem Wirbelorgane.
b. Das letztere bauchsackartig hervorgetrieben und
c. zur Acineta sich umbildend.
d. Kleines Zoothamnium mit gegliedertem Stiele.
e. Acineta mit gegliedertem Stiele.
f. Einzelne Glieder zu Zoothamnien sich später wieder entwickelnd.
g.-k. Acinetenentwickelung.
l. Zoothamniumleib, dessen Wirbelorgan zu einem zweiten Zoothamniumleibe geworden.
m. Zoothamniumleib in eine Distomform verwandelt.
n. Gregarinenartige Doppelacinete, stiellos.

Fig. 3.

a. Zoothamnium paras. lässt eine Fetteiweisskugel auf seinem Wirbelorgane tanzen, wobei abgelöste Theile in den Schlund des Thieres strömen.
b. Zoothamniumleib, dessen Wirbelorgan sich zu einer structurlosen Zelle ausgedehnt hat.
c.-d. Uebergang von Zoothamniumleibern in Amylodiscus.
e.-k'. Zoothamniumleiber in Gregarinen- und Distomform übergehend.
l. Junges Distom.
m. Zoothamniumleib, und
n. eine Bruttaschenlamelle des Flohkrebses.

Fig. 4.

a.-e. Knospensprösslinge des Zoothamnium paras. mit und ohne Kern in noch anderer Gestaltung.
f.-h. Junge Euplotesformen.
i. Alter Euplotes, ausgedehnt und bewegungslos in Farbstoffzellen zerfallend.

k. Euplotes einen Theil seiner Bewegungsorgane in Acinetenborsten verwandelnd.
l. Euplotes zerfallend.

Fig. 5.

a. Acineta Zoothamnii, ein Junges gebärend.
b. Acineta Zoothamnii nach dieser Geburt.
c.-g. Schwärmende Junge dieser Acineta.
h.-l. Rückbildung der Acineta nach mehrmaligem Geburtsacte, oder Auflösung in Farbstoffzellen. [l.]
m. Acineta mit einem einzigen Embryo gefüllt.
n. Acineta in Euplotesartige Lappen sich klüftend.

Fig. 6.

a. b. Euplotes monostylus entwickelt
c. aus Gastrochaeta (D.) Spirochonae, welche eine schwärmende Knospe der Spirochona Scheutenii ist.
d.-m. Anordnung der Wimpern.
n. Die Schwingungen der Wimpern bilden zusammengenommen eine unendlich fortlaufende Spiralbewegung.
o. Schema dieser Bewegung.
p. Gastrochaeta von Spirochona sich ablösend.
q.. Uebergang in Euplotes monostylus.
r. Gastrochaeta hat nach abgeworfenen Wimpern eine grosse Aehnlichkeit mit lichtbrechenden Körpern des Gammarusauges.

Fig. 7.

1. Fiederhaar eines Kiemenfusses von Gammarus ornatus.
 a. Eine einzelne Borste desselben gliedert sich in Farbstoffzellen; an ihrer Einlenkungsstelle eine Cocconeis, welche
 b. zum Keime einer Spirochona wird.
 c.-d. Gewebszellen des Fiederhaares färben sich und werden ebenfalls zu Keimzellen der Spirochona.
 e. Keime der Spirochona Scheutenii.
 f.-g. Andere Gewebstheile des Fiederhaares zu diesen Keimen umgestaltet.
 h. i. Spirochonae mit ausgestossenen Kernen, welche zu Keimen der Spirochona werden.
2. a.-b. Spirochonenkeime und deren weiteres Wachsthum.
 c. Spiromyce polymorpha (Kützing), ein Abkömmling des Enterobryus bulbosus. (Leidy.)
3. a.-b. Monadenartige Keime der Spirochona und deren weiteres Wachsthum.
 c.-d. Unentwickelte Spirochonen, wovon eine mit Farbstoff gefüllt ist.
 e. Spiromyce, vielleicht aus einer in Farbstoff verwandelten Synedra hervorgegangen.
 f.-g. Vibrionen setzen sich an und werden zu Spiromycen.
4. a. Cryptomonadenkeime der Spirochona.
 b.-f. Entwickelungsstufen derselben.
 g. Entwickelung des kammförmigen Peristoms.
 h. Erwachsene Spirochona mit Entwickelung ihres Knospenhöckers.
 i. Gregarinen in Form unentwickelter Spirochonen. (S. T. VII. Fig. 1., [8. 13. 20.])
 k. Zoothamniumschwärmling,
 l. Chilodon,
 m. n. Gastrochaeta in Kolpodaform, wenn sie aus Spirochonen hervorgegangen sind, entwickeln sich wieder zur stammelterlichen Form, s. die Kerne und Keime der Spirochon. (S. Tab. VII. Fig. 1., [25.-28.])
 o. Spirochona mit beginnender Peristombildung.
5. a.-c. Unentwickelte Peristomformen; im Grunde die Wimperbündel.
 d. Längsdurchschnitt des Peristoms mit drei Wimperbündeln am Grunde.
 e.-h. Verschiedene Ansichten desselben.

Fig. 8.

a. Doppelgregarine in mehrere granulirte Kernzellen sich theilend.
b. Ein Muskelbündel des Flohkrebses.
c. Anlage einer Bruttasche desselben.

Tafel VII.

Fig. 1.

Innerer Bau, Knospen- und Keimbildung der Spirochona Scheutenii.

1.-3. Verschiedene Aggegratformen des Körperinhaltes.
4. 7. Spiralig gewundene Darmspalte.
5. Spirochona mit Gastrochaeta als Knospe.
6. Stelle, wo letztere abgefallen ist.
8. Spirochona mit stumpfeckigem Fusse (s. T. VI. Fig. 7., 4. i.).
α. Halszellen, theilweise die Marken, wo Knospen sich abgelöst haben. Mitunter bestehen dieselben auch aus blind endigenden Röhren, aus denen Wimperbündel hervorsehen. (Vgl. die Uebergänge des Glaucom in Paramaecium und Chilodon!)
9. Spirochona mit Hals- und Fussknospen.
10.-24. Eine Reihe von Knospenbildungen bis zu ihrer Ablösung als Gastrochaeta.
22. 23. Gregarinenartige, unentwickelte Spirochonae.
25. Spirochonae, deren Körperinhalt zu Monaden *α.* sich auflöst.
26-28. Knospenbildung im Peristome, Annäherung an die Gregarinenform. Kernbildung und daraus sich entwickelnde Keime, welche mit Monaden, und Schwanzmonaden, welche mit Glaucom- und Chilodon-, Paramaecium- und Zoothamniumformen Aehnlichkeit haben.

Fig. 2.

Durchschnitt eines Kiemensäckchens von Gammarus ornatus.

a. Aeussere Wandung.
b. Kiemenleisten im Innern.
c. Kiemenlücken mit freien, oder festsitzenden Blutkörperchen.
d. In den Kiemenlücken lebende Trachelii. Der Rand des Kiemensäckchens ist mit verschiedenen Formen der Spiromyce polymorpha besetzt.

1. 2. Monaden, Cercomonaden und Bacterien setzen sich an und werden zur Spiromyce, ebenso lösen sich Zothamniumstiele und selbst Spiromyce in Monaden auf, um sich zu neuen Formen der Spiromyce wieder zusammenzusetzen.
3. Synedra unter Entfärbung zur Spiromyce werdend.
4.-7. Junge und alte, zerfallende Spiromycen.
8.-9. Zoothamniumstiele in Spiromyce verwandelt,
10. 11. in Monaden und Vibrionen zerfallend und
12. 13. zu dendritischen Formen der Spiromyce sich wieder zusammensetzend.
14. Spiromyce aus Gregarina- oder Enterobryusformen entstanden (Fungus mycelium) und wieder monadenartige Sporen abscheidend.

Fig. 3.

1. Oberfläche eines Theiles der Flohkrebsschale: Schalenstacheln wachsen zu Spiromycen aus.
2. Dendritische Formen der Spiromyce.
3. Spiromyce in eine Reihe von Cryptomonadenzellen sich umsetzend.
4.-7. Zoothamnium paras. in Spiromyce verwandelt.
a. Eingezellter Zoothamniumleib;
b. Doppelglied einer Spiromyce, von einem umgewandelten Zoothamniumstiele stammend.
8. 9. Zoothamniumleib in einen Büschel von Spiromycen sich trennend.

Fig. 4.

Spiromyce polymorpha:

1. Spitze einer Spiromyce, bestehend aus einer Reihe cylinderförmiger Zellen, von welchen sich eine äussere Hülle in spiralig gewundenen Fäden ablöst. Letztere bestehen aus perlenschnurförmigen Zellreihen, welche
2. sich wieder in Monaden und Bacterien auflösen.
3. Rest eines Zoothamniumstieles in Spiromyce umgebildet.
4. Derselbe in Zellen zerfallend, welche, wie die von Zoothamnium- und Acinetastielen abstammenden, in Cocconeides, Zoothamniumkeime oder Schalenzellen übergehen.

5. Spiromyce, deren innerer Zellenbau aus einem zusammengerollten Spiralfaden besteht und sich in Monaden auflöst, während die äussere Hülle ein glätter durchsichtiger Schlauch bleibt.

6. 6. Spiromycenreste, an ihrem Fusse mit einem Kranze kleinster Spiromycen umgeben. (Arthromitus [Leidy.]).

a. b. Zellen der Spiromyce in Naviculaceen verwandelt.

7. Glieder einer Spiromyce, an welche sich

a. b. Cercomonaden und

c. d. andere unbekannte Keime ansetzen, um ebenfalls in die Spiromycenform überzugehen.

8. 9. Glieder einer Spiromyce schnüren sich zu gestielten Zellen ab, wie wir solche als Keimzellen und Einzellungen des Zoothamnium kennen gelernt haben.

10. Glieder einer Spiromyce bekommen einen Farbstoffkern und wandeln sich in Naviculaceen um.

11. a. Schlauchförmige Spiromyce, deren Zellen und Zellkerne pigmentirt werden und als Naviculaceen ausschlüpfen.

b. Spiromyce mit kugeligem Fusse und einer Zellentwickelung, welche mit der vorigen, noch mehr aber mit der Sporenbildung des Enterobryus bulbosus Aehnlichkeit hat.

12. Schlauchförmige Spiromyce, angefüllt mit kleinen Farbstoffzellen, aus denen Naviculaceen entstehen.

13. Spiromyce, welche ihre säulenförmigen Glieder (vgl. die des Zoothamniumstielmuskels) in Monaden auflöst.

14'. Cryptomonas setzt sich an und entwickelt sich unter allmäliger Entfärbung zu einer Spiromyce.

14''. Naviculaceen treiben endständig Zellen, womit sie sich anheften und unter Entfärbung zur Spiromyce auswachsen.

15. Gregarine zur Spiromyce auswachsend.

16. 17. Verschiedene Schalenstacheln zu spiromycenartigen Gliederungen sich gestaltend.

Fig. 5.

Diatoma pectinale (R.), Bacillaria pectinalis (E.), verändert seinen homogenen spröden Kieselpanzer ebenfalls nach den Combinationen der Spirale.

Fig. 6.

Enterobryus bulbosus. (Leidy.)

1.-3. Zellen aus dem Mastdarme von Gammarus ornatus.

4. 5. Mastdarmzellen aus bacterienartigen Gewebselementen zusammengesetzt.

6.-9. Mastdarmzellen zur Enterobryusbildung fähig.

10. 11. Muskelzellen und Bündel des Darmkanals in Enterobryus übergehend.

12. Gelappte Gregarine zur Enterobryusbildung sich anschickend.

13. Gregarinen des Darmkanals in Umwandelung zum Enterobryus begriffen.

14. Gregarine, in deren Kernzelle Bacterien sich bewegen.

15. Auskeimen von Mastdarmzellen zu Enterobryusschläuchen.

16.-18. Gregarinen in Enterobryus auswachsend.

19.-20. Enterobryuskeime frei und festsitzend.

21. Uebergang der Mastdarmzellen in grössere Enterobryusformen.

22. Gregarinendrilling und

23. Zwilling zu Enterobryus werdend.

24. Enterobryusthallus:

α. β. Mastdarmzellen.

γ. Monadenkeime des Enterobryus.

δ. Thallusschläuche, welche durch bruchsackartige Ausstülpungen zu neuen Schläuchen des Enterobryus auskeimen.

ε.-ϑ. Neben und auf einander sitzende Enterobryi bulbosi.

25. a. Enterobryus bulb. seine Glieder zu kugeligen Zellen abschnürend, welche wieder zu Enterobryus auskeimen.

b. Gregarinendrilling, wovon eine bereits die Textur der Spiromyce angenommen hat und

c. in weiterer Entwickelung sich befindet.

26. Enterobryus bulbosus:
  a. Gregarine in einen geschlossenen, noch freien Keimschlauch des Enterobryus verwandelt.
  b. Enterobryus bulb. angefüllt mit kugeligen Sporen.
  c. Dieselben sich zu Kernzellen umordnend,
  d. welche wieder in einen quergestreiften Cylinder, aus Scheiben oder spiralig aufgerollten Fäden bestehend, übergehen, wie wir sie bei Spiromyce kennen gelernt haben.

27. Enterobryus bulbosus:
  a. Mastdarmgewebe.
  b. Kugelige Sporen.
  c.-g. Monaden- und bacterienartige Keime.

28. Theil eines Enterobryus bulb., in dessen geschlossenen Zellräumen sich monadenartige Keime bewegen.

Tafel VIII.

Fig. 1.

a. b. Schema der Spiralbewegung bei Bildung der Enterobryussporangien.
c. Enterobryus durch Quertheilung sich vermehrend.
d. Sporangienbildung.
e. Enterobryus, den Inhalt seiner Sporangien als Monaden ausscheidend.
e'. Der Spiromyce verwandte Form des Enterobryus.
e''. e'''. Enterobryus bulb., dessen Haftzelle mit dem Peristom der Spirochona Scheutenii vollkommen übereinstimmt.
f.-g. Haftzellen des Enterobryus gehen in dieselben Formen über, welche Cocconeis und Navicula in der Schale des Flohkrebses annehmen.
h. Enterobryus bildet Sporangien und Sporen, welche zu Doppelgregarinen, oder auch zu gestielten Keimzellen des Zoothamnum werden.
i. Enterobryus bulb. mit Sporangien- und Sporenbildung.
k. Sporen, welche aus dem Enterobryusschlauche hervorbrechen und entweder zu
l. Enterobryus oder zu Gregarina wieder werden.
m. n. Sporen, welche einen gregarinen- oder distomartigen Keim einschliessen.
o. Sporen, in der Nähe des Afters gefunden, welche eine Spirochonenform annehmen.
p.-r. Muskelzellen des Flohkrebses, aus dem Mastdarme.
s. t. Gregarinen, welche sich an die Darmwand ansetzen.
u. Gregarine, eine blasige Haftzelle aus dem Munde treibend.
v. w. Verschiedene Gestaltsveränderungen der Gregarina Gammari.
x. Langgestreckte Gregarina Gammari aus dem Darmkanale des Flohkrebses, welche einen Theil ihres Inhaltes als Bacterien ausstreuet.
y. z. Sporen von Enterobryus, deren Embryo mit dem Embryo des Distomum Gobii die grösste Aehnlichkeit hat.

Fig. 2.

1.-3. Schema der Spiralbewegung bei Bildung der Gregarinen und Bildungszellen des Flohkrebses.
4. 7. Gewebsbacterien der Gregarine wieder zu Gregarinen heranwachsend.
6. 8. 9. Dieselben verwandeln sich durch Infusion in Cryptomonas und umgekehrt Cryptomonas in Gregarina.
10.-13. Gewebsbacterien der Gregarine durch eine Amoebabildung in Gregarine übergehend.
14.-17. Darmzellen in Gregarinenform.
18. Parenchymzellen des Flohkrebses.

Fig. 3.

Entwickelung von Monaden und Cercomonaden aus faulendem Muskelgewebe des Flohkrebses.

Fig. 4.

1. Hygrocrocis verwandelt sich

2. 3. in Monas und Cryptomonas.
5. Cryptomonaden in Liebeständelei und Begattung.
6. Leere Schalen von Cryptomonas, welche aus infund. Distomgewebe hervorgegangen war, werden durch Chlorzinkjodlösung gebläuet.
7. 8. Amoeba aus demselben Distomgewebe entstehend, resp. durch Umordnung aus dem leeren Cryptomonadenpanzer hervorgehend.

Fig. 5.

1. Vibrio anguillula und Muskelfasern des Flohkrebses zerfallen
2.-4. in ähnliche Zellformen.

Fig. 6.

1. Reste einer Conferve aus dem Darmkanale des Flohkrebses mit ansitzenden Gregarinen.
2. 3. Amylodiscus wird aufgelöst und seine Gewebsmoleküle zu Darmzellen umgeordnet.

Fig. 7.

Parenchymzellen und Blutkörperchen des Flohkrebses;
a. Blutbacterien des Flohkrebses
b.-d. zu Blutkörperchen sich eindrehend, welche
e.-g. Cryptomonaden, und
h. Amoeben gleichen.
i.-n. Anordnung zu Parenchymzellen,
o. in Cryptomonadenform,
p. in der Form von Enterobryussporen,
q.-s. von Trachelius und Gregarina.

Fig. 8.

1.-4. Naviculaartige Parenchymzellen.
5. 6. Aus Bacterien sich zusammensetzende Zellen mit Kernbildung.
7. Zelle von durchsichtiger homogener Textur mit doppeltem, unvollständigem Kerne.
8.-11. Gregarinenartige Parenchymzellen.
12. 13. Bildungskugeln mit spiralig sich eindrehendem Kerne.
14. Granulirte Kugel mit lichten Kernzellen.
15. Muskelzelle (s. Cryptomonas, T. II. Fig. 17., e.).
16. Eingezellte Gregarine.
17. 18. Gregarinenartige Muskelzellen.
19. Gregarinen, welche sich an die Peritonäalwand ansetzen, werden zu Bündeln der Muskelhaut.
20. Muskelzellen der Muskelschicht des Darmes haben eine dem Enterobryus gleichende Bildung und lösen sich als solcher ab, ja werden selbst wieder zu freien Gregarinen.

Fig. 9.

1. Bacterienartige Gregarinen
2. mit Kernzellen.
3. Contractionen kleiner Gregarinen.
4.-7. Verschiedene Gestalten derselben.
8. Die Contractionen des Leibesinhaltes stimmen mit den Muskelzellen des Darmes (s. Fig. 8. 20.) ganz überein.
9. 10. Bildung einer Kernzelle,
11. Gregarinendrilling.
12. Bildung eines Nucleus um eine Kernzelle.
12'.-12''. Bildung von Mund-, Darm- und Afterzellen.
13. Gregarinen mit gefärbtem Leibesinhalte und Farbstoffzellen, endlich gänzlicher Umbildung in Farbstoff.
14. 15. Gregarine mit trichterförmiger Mundöffnung, spiralig sich eindrehendem Nucleus und geballtem Leibesinhalte.
16. Gregarine mit geschlossener Mund- und Schlundzelle und einem Leibesinhalte, welcher in viele Kugeln gefurcht ist.
17. Gregarine mit quergerunzelter, contrahirter Leibeswand.

18. Gregarine mit strahlig eingekerbtem Kopfe, Contractionen der Leibeswand und des Leibesinhaltes, welche zusammen mit der wandständigen Kernzelle bereits den Uebergang in die Distomform andeuten.
19. Kugelig zusammengezogener Gregarinenleib, an welchem die spiraligen Windungen der contrahirten Leibeswand deutlich zu sehen sind.
20. Längsgerippte Gregarine.
21. Schuppenförmig eingekerbte Gregarine.
22. Gregarine mit gefalztem Kopfe.
23. Gregarine mit gezähnelter Mundöffnung.
24. Gregarine mit gelappter Mundöffnung; vgl. die Gehörcylinder des Flohkrebses.
25. Gregarine mit eingestülptem Kopfe; vgl. die Kelch- und Quastenkörper des äussern Fühlerpaares vom Flohkrebsmännchen.
26. Gregarine, der Zoothamnium- und Acinetenform sich nähernd.
27. Kugelig zusammengezogene Gregarine.
28. Kugelig zusammengezogene Doppelgregarine,
29. sich einzellend,
30. verkalkend.
31. Gregarine mit austretender Schlundzelle, wie beim Zoothamnium.

Fig. 10.

Gregarinen mit Chlorzinkjodlösung oder Schwefelsäure und Jodwasser behandelt.

Tafel IX.

Fig. 1.

Theil eines Leberschlauches von Gammarus ornatus.

- a. a. Wandständige Leberzellen.
- a'. Blutkörperchen von den Leberschläuchen sich ablösend.
- b. Embryonale Leberzellen.
- c.-e. Verschiedene Formen von Leberzellen.
- f. i. Gefärbte und ungefärbte Leberfettkugeln.
- g. Granulirte Leberzelle mit Fettkugeln als Kern.
- h. Spiralige Verbindung zweier Leberzellen.
- k. Gruppe von Leberzellen mit spiralig eingedrehten Kernen.
- k'. Gregarine von Leberzellen eingeschlossen.
- l. Wandständige Leberzelle mit Cocconeisartigen peripherischen Zellen, welche mit einem Pigmentringe umgeben sind.
- m. Leberzellen mit Gallenfarbstoff angefüllt.
- n.-p. Freie Lebergregarinen.
- q. r. Leberzellen mit granulirtem Kerne.
- s. t. Gregarinenartige Leberzellen.
- u.-x. Leberfettkugeln aus Bacterienhüllen hervortretend.

Fig. 2.

Flaschenförmige Leberzellen (s. die Fötalkiemen [Placenta] des Flohkrebseies; T. XIII. Fig. 6.).

- a.-c. Blutkörperchen aneignend; Seitenansicht;
- c'.-e. von oben gesehen; spiralige Eindrehung der Zellen.
- f. Diese Zellen ausgezogen in einen Hals von spiralig verbundenen Zellen, übereinstimmend mit den an die Peritonäalwand des Darmes sich ansetzenden oder den von ihr sich trennenden Gregarinen und Enterobryis.

Fig. 3.

- a. Peripherische Leberzellen in Pigment sich umwandelnd.
- b. Wandständige Leberzellen, deren Inneres von Monaden, Bacterien und Vibrionen bevölkert ist.
- c. d. Gallenfarbstoffzellen.
- e. f. Cholsäure und Cholesterincrystalle der Leberschläuche.

Fig. 4.

a.-c. Uebergang von faulenden Leberzellen in Protococcus, Cryptomonas und Ceratoneis.
d. Bacterien des Gregarinenparenchyms
e. ordnen sich zu Leberzellen um.
f. g. Zusammengesintertes Gallenpigment (auch Cholsäure) in Kerne von Leberzellen verwandelt oder umgekehrt aus denselben entstanden.

Fig. 5.

a. Dotterkugeln des befruchteten Eies von Gammarus ornatus ordnen sich zu Leberschläuchen.
b. Dotterkugel in Furchung bis
c. zur Bacterienbildung.
d.-l. Diese Bacterien ordnen sich dann zu den oben beschriebenen Leberschläuchen zusammen.
m. n. Während der Differenzirung der Dotterkügelchen zu Bacterien sintern die Bacterien zu Cholsäurecrystallen zusammen, welche bereits beim Embryo gefunden werden.

Fig. 6.

a. Bildung von Blutkörperchen aus Fettkugeln.
b. Schnur von granulirten Zellen mit Fettkernen wandelt sich
d. e. in Bindegewebsfasern um, welche die Leberschläuche unter einander und mit dem Darme locker verbinden. Die Kerne der einzelnen Faserzellen lösen sich als Blutkörperchen ab, und es bleiben
f. g. einfache Faserbänder zurück (vgl. Enterobryus bulbosus).
c. Pigmentkugeln eingezellt, daneben eine pigmentirte zum Distom sich einzellende Gregarine.

Fig. 7.

a. Parenchymzellen des Flohkrebses.
b. b'. Einzellung von pigmentirten Blutkörperchen;
c.-f. im weiteren Wachsthume.
e. g. h. i. Diese Cysten eignen sich Blutkörperchen, Fettkugeln und Zellfasern an.
k.-m. Einzellung von Fettkugeln.
n. o. Umwandelung von Fett und Pigment in einen Distomkeim.
p. q. Pigmentirte Distomkeime.
r. s. Eingezellte Gregarinen frei im Darmkanale und auch neben den Leberschläuchen, durch welche sie sich durchgedreht haben, aufgefunden.

Fig. 8.

a. Muskelbündel des Flohkrebses.
b. Blutkörperchen.
c. Blutkörperchen zwei Pigmentfettkugeln einschliessend.
d. Körniges Gewebe mit eingesprengten lichten Fettkugeln, welches eine Lücke umgiebt, in welcher
e. Pigmentzellen zu einem Distomkeime sich umgestalten.

Fig. 9.

a. Keimzelle eines Distoms.
a'. Entwickelung des Embryo's. Kleinste Formen.
b. Cyste mit Distomembryo, an welchem nur Zellen, sonst keine Spur eines Organes wahrnehmbar ist.
b'. Muskelzelle vom Flohkrebse.
c. Distomembryo, an welchem einige Zellen sich zur Anlage eines Organes (Nervensystem, Darm?) umgeordnet haben.
d.-f. In den Bluteirculationsräumen des Flohkrebses vorkommende und wandernde Distome, an welchen obige Organanlage (des Nervensystems?) in weiterer Entwickelung, sonst aber kein Organ zu sehen ist.
g. h. Schlingenförmiger Umschlag des Nervenstranges.
i. k. Seitenstränge.
l. Parenchymzellen des Distoms mit Andeutung einer Aftermündung und des Absonderungsorganes (Kloake).

m. m'. Dieselben Distome wieder in Pigment eingezellt.
n. Eingezelltes Distom, an welchem der Bauchsaugnapf zuerst auftritt. Die Cyste ist angefüllt mit Körperchen, welche wir später als Gewebsformen des Distoms kennen lernen werden. Dieselben werden bei jeder Bewegung des Distoms in der Cyste hin- und hergetrieben.
o.-r. Verschiedene Formen dieser freien Körperchen.

Tafel X.

Fig. 1. u. 2.
Weiter entwickelte Cysten des Distomum Gammari.

Fig. 3.
Distomcysten mit Inhalt:
- **a.** Nucleus, welcher mit dem des Zoothamnium Aehnlichkeit hat.
- **b.** Distom, ähnlich einem Zoothamniumschwärmling.

Fig. 4.
a.-c. Zellen der Cyste.
d. Aeussere Haftzellen der Cyste.
e. Innere Haftzellen des Distoms.

Fig. 5.
a. Distomum Gammari ohne Bauchsaugnapf und Nervensystem. Statt des Mundes eine seichte Grube, im Hintertheile ein lichter Raum, aus welchem sich später Kloake und Hoden etc. entwickeln. Cyste angefüllt mit freien Gewebskörperchen des Distoms.
b. Schwanztheil eines Distoms mit darmartig gewundenen Muskelzellen.
c. Umwandelung eines Distoms in eine Muskelzelle des Gammarus.
d. d'. Muskelzellen des Gammarus.
e. Knotige und quergestreifte Muskelbündel des Gammarus.
f.-t. Bau der Primitivmuskelfasern:
- **f.** Bacterien- und vibrionenartige Zellen der Primitivmuskelfasern.
- **g.** Anreihung von Muskelelementen in Form von Cercomonaden und jungen Ceratoneiden.
- **h. i.** Rechts- und Linksspirale solcher Reihen.
- **k.** Bau einer quergestreiften Muskelfaser.
- **l.-r.** Primitivmuskelfasern oder Bündel verhalten sich im Baue ähnlich wie die Spiromyceen.
- **s. t.** Auflösung der Primitivmuskelfasern in noch feinere Fäden und Körnchen bis zum Plasma.

u. Umbildung macerirender Muskelfasern in Fungus mycelium.

Fig. 6.
a.-e. Hautzellen von Distomum Gammari.
f. Aehnliche Zusammensetzung von Bacterien.
g. Bacterien des Distomgewebes übereinstimmend mit denen des Gregarinengewebes.
h. h'. Dieselben zu Pigmentkugeln und Läppchen sich aggregirend, aus denen später Distomeier hervorgehen.
i.-l. Solche Eier in der ersten Anlage.
m. Bildung von Samenfäden desselben Distoms.
n.-p. Bildung von Muskelgewebe.
q. Anlage des Schlundkopfes aus einem Muskelelemente entstehend.

Fig. 7.
Muskelelemente aus den Blutkörperchen und Parenchymzellen eines jungen, eben gehäuteten Flohkrebses hervorgegangen.
- **a.** Bacterien und Pigmentkugel.
- **b.-g** Muskelelemente, welche wir als Gewebsformen des Distoms und der lichtbrechenden Körper des Gammarusauges wiederfinden.
- **h. i.** Muskelelemente den Schwanzmonaden ähnelnd.

k. l. Dieselben zu Haufen und Zellen gesammelt, welche
m.-p. in grössere Muskelelemente oder Bündel übergehen.

Fig. 8.

Entwickelung des Gammarusauges.

a. Häufchen von Pigmentzellen, erste Anlage des Auges.

b. Parenchymzellen, wovon eine Gruppe von fünfen ihren Inhalt in Pigment und lichtbrechende Körperchen des Auges umgestaltet, während die übrigen noch Muskelzellen gleichen. Die das Auge begrenzende Gefässlücke ist noch geschlossen und mit farbigem Plasma gefüllt, worin einige embryonale Blutkörperchen bereits schwimmen.

b'. Muskelcyste mit Körpern, welche den lichtbrechenden Körpern des Auges vollständig gleichen.

c. Zusammensetzung eines Pigmentkörpers des Auges durch kleinste Monaden und Bacterien.

d. Dieselbe Zusammensetzung zu einem lichtbrechenden Körper.

e. Eindrehung von Pigmentmonaden in der Richtung einer Spirale zu Zellen, welche lichtbrechende Körper werden.

f. Zusammensinterung einer Parenchymzelle zu letzteren.

g. h. Parenchymzellen, welche ihren Inhalt in lichtbrechende Körper des Auges umwandeln.

i. Zellen, deren wandständiger Kern zu einem lichtbrechenden Körper des Auges heranwächst; vgl. damit die Samenzellen des Flohkrebses.

k. Zusammensinterung von Parenchymzellen zu Pigmentkörpern des Auges.

l. Gestielte Lichtkörper des Auges (Stäbchen); vgl. die gestielten Anhänge der inneren Fühler.

m.-x. Lichtbrechende Körper des Auges von einem erwachsenen Gammarus.

y. Wachsthum eines lichtbrechenden Körpers durch Aneignung von embryonalen Formen dieser Körper, oder von Pigmentmonaden.

z. Cryptomonas und Pigmentzelle des Auges.

Tafel XI.

Fig. 1.

Lichtbrechende Körper aus dem Auge eines erwachsenen Gammarus ornatus:

a. Lichtbrechende Körper mit farbiger Brechung des Lichtes und Pigmenthülse,

b. c. mit grossen Vacuolen.

d. e. Distomform.

f. Lichtbrechender Körper in einer Cyste.

g.-q'. Andere Formen,

r. deren Kern in lebhaft durch einander wimmelnde Pigmentmonaden sich aufgelöst hat.

s. Lichtbrechende Körper mit Schwefelsäure behandelt schwollen auf und zeigten statt des dichten faserigen Gewebes eine zellige Textur und in der Gesammtform Aehnlichkeit mit eingezellten Distomen.

t. Distom, mit Schwefelsäure behandelt, nimmt eine den lichtbrechenden Körpern ähnliche Gestalt an. Auch trifft man ganz ähnliche Körper im Kopfringe des Flohkrebses, wahrscheinlich Umbildungen der daselbst so häufig vorkommenden Distome.

Fig. 2.

a. Distomum coronat., von den Kiemen des Stichlings.

b. Distom. palmatum, aus dem Darmkanale des Stichlings.

c. Dasselbe eingezellt. Diese Kopfform vergleiche man mit den Kopfformen der Gregarinen (T. VI. u. VIII.).

Fig. 3.

Entwickelung der Eier von Distom. Gobii min.

a. b. Gewebsbacterien ordnen sich

c. zu Haufen und
d. e. zellen sich ein.
f. Haufen von pigmentirten Bacterien.
g. h. Haufen von farblosen Kügelchen zellen sich ein,
i. zu einem Eie, woran die spiraligen Windungen der Schalenfaser an den Polen hervortreten.
k. Ei mit farbloser Keimzelle und gefärbten Dotterläppchen.
l. m. Eier mit mehreren Keim- oder Dotterzellen. (?)
n.-s. Erste Anlage des Embryo.
t. Embryo mit Farbstoffzellen.
u. v'. Umwandelung derselben in Wimpern des Embryos, oder seinen Kern.
w. x Textur der Eischale.
y. Ausgebildeter Embryo ohne festen Kern,
z. in einem pigmentirten Eie.
z'. Embryo mit zoothamniumartigem Kerne.
α. Fettkugel aus dem Darmkanale des Distoms.
β. Uebergang in einen Körnerhaufen,
γ. in Körnerreihen,
δ.-ζ. in Spiralzellen, welche wiederum
ϑ. zu Cholsäure sich umgestalten.

Fig. 4.
Bildung der Samenfäden beim Distom. Gobii min.:
a. Gewebsbacterien,
b. zu Haufen gesammelt,
c. eingezellt,
d. e. daraus Samenzellen.
f. Maulbeerförmiger,
g.-i. fächerförmiger Haufen von Samenzellen.
k. Einzelne Zellen desselben.
l. m. Samenzellen, welche dem Spirodiscus und Amylodiscus gleichen.
o. Granulirte Samenkugel, deren Kern ein spiralig eingedrehter Faden, Kopf des Samenfadens, deren Wand kleinste Bacterien, welche sich zu einem Faden vereinigen, bilden.
p.-y. Samenzellen, welche sich zu Samenfäden abwickeln.
z. Freie, schwingende Samenfäden.
z'. z''. Oscillarienartige Gliederung derselben.

Fig. 5.
Befruchtung des Eies von Distomum Gobii:
a. b. Dotterläppchen und ihre Zellen
c.-e. schnüren sich durch spiralige Umdrehungen zu Eiern ab.
f. g. Doppeleier.
h. Ei ohne geformten Inhalt, die Schale in wurmförmigen oder pulsirenden Contractionen.
i. Dotterläppchen schnüren sich zu Eiern ab.
k.-l. Eier, deren Schale aus einer feinkörnigen Masse besteht.
m. Pigmenthäufchen zu Eiern umgestaltet und umgekehrt.
n.-p. Unreife Eier, wie sie auch frei schwimmend in den Cysten der Gammarusdistome gefunden werden.
q. Unreife Eier oder Dotterläppchen werden von Samenfäden umsponnen, welche
r. zu einer Eischale zusammengewebt werden.
s. t. Entwickelung des Embryo, monadenartige Gewebsformen in demselben (vgl. die Enterobryussporen, T. VIII. Fig. 1.).
u. Pigmenthaufen in pigmentirte Eier übergehend, Pigmentbacterien;
v. Umwandelung derselben im Meerwasser zu Cellulose, Amylodiscus.
w. Distomei, dessen Inneres von durcheinander schwimmenden Bacterien erfüllt ist.

Fig. 6.

a.-c. Zerfallen von Distomeiern in Cholsäure.
d. Textur der Eischale.
e.-q. Verschiedene Formen von Distomeiern oder Eischalen.
r. s. Violette Färbung unreifer Distomeier durch Chlorzinkjodlösung.
t. Gestieltes Distomei.

Fig. 7.

a. Distomei mit sich lüftendem Deckel,
b. ohne letzteren.
c. Pigmentirte Schale, der Deckel gehet im Meerwasser in eine Farbstoffzelle über.
d.-y. Embryonen und Junge aus ihren Eischalen geschlüpft:
- d. Embryo mit rundem Kerne;
- e. f. ohne Kern;
- g. mit spiralig gewundenen Darmzellen;
- h. mit Augenpunkten und blasig hervorgetriebener Schlundzelle.
- i. Anordnung der Wimpern.
- k.-n. Embryo mit pigmentirter Scheitelzelle.
- o. Entwickelung eines hufeisenförmigen Kernes.
- p.-t. Distomjunge, welche Zoothamniumschwärmlingen gleichen, mit und ohne hufeisenförmigen Nucleus.
- u. Dasselbe nach Verlust seiner Wimpern.
- v. w. Auflösung von Distomjungen bis auf ihren Kern, welche sich entweder in Amoeben oder in Amylodisci umwandeln, beobachtet in Infusionen von Distomeiern.
- x. y. Distomjunge setzen sich fest und entwickeln sich zu Zoothamnien.

z. Umwandelung von abgestorbenen Distomjungen in Doppelglieder von Conferven (s. T. III. Fig. 5., 4. w.-x.)

Fig. 8.

a.-c. Gewebselemente des Distomum Gobii,
d. mit Wasser infundirt, gehen in Cercomonaden, Cryptomonaden und Eunotien über.

Fig. 9.

a. Blutkörperchen von Gobius minut.
b.-d. Gewebsformen des Distomum Gobii.

Fig. 10.

a.-f. Die gestielten Körper der inneren Fühler des Gammarus ornat. (s. die ähnlichen Formen des Enterobryus!).
g. Zoothamnium paras. in ähnliche Form übergehend.

Fig. 11.

Quastenkörper der äussern Fühler des Gammarusmännchens (vgl. T. VIII. Fig. 9., 25.).

Fig. 12.

Gehörkegel vom Basilargliede des äusseren Fühlerpaares.

Tafel XII.

Fig. 1.

Distom des Stichlings und Gobius min.:
- a. Mund. b. Saugnapf. c. Schlundkopf.
- d. Darmkanal. e. Nervensystem. (?) e'. Verzweigungen des Uterus. f. Dotterläppchen des Darmkanals.
- g. Dotterstöcke. h. Dotterläppchen derselben.
- i. i''. Umbildung der Uterusschläuche in Eier.
- k. Bildung der Eischale aus Samenfäden.
- m. m'. Vesicula seminal. interior.
- n. Bildung von Eiern.

o. Eintritt eines Eikeimes in den Uterus, welcher mit schwingenden Samenfäden gefüllt ist.
p. Eikeimstock.
q. Unterer und oberer Hoden.
r. Vesicula seminal. exterior.
s. Ruthe. s'. Scheiden- und Ruthenausgang.
t. Scheide gefüllt mit Samenfäden, und
v. reifen Eiern. w. Zu Pigment einschrumpfende Eischale.
x. y. Deckelbildung der Eier.
z. Absonderungsorgan mit seinem foramen caudale.
l. Zellen mit Flimmerläppchen.
α. Parenchymzellen.
β. Hautzellen.
γ. Natürliche Grösse der in der Peritonäalhöhle von Gobius minutus vorkommenden Distome.

Fig. 2.

Distomum Gammari ornati aus seiner Cyste gesprengt:
a. Mund. b. b'. Schlundkopf. c. Anlage des Darmkanals. d. Saugnapf. e. Anlage der Hoden. f. Absonderungsorgan (Kloake). g. Hautmuskelzellen.

Fig. 3.

Distom eines Stichlings noch in embryonaler Entwickelung:
a. Kloake. b. Zelle mit Flimmerläppchen.

Fig. 4.

Darmkanal eines jungen Distoms:
a. Kloake. b. Anlage des Keimstockes.

Fig. 5.

a. Sonderung der Scheide vom Darmkanale.
b. Sonderung des Penis, ductus ejaculatorius und der vesicula sem. exter. vom Darmkanale.
c.-e. Männliche Geschlechtstheile verschiedener Distome des Stichlings und des Gobius min.:
α. Bildungszellen. β. γ. Scheide. δ. Darmkanal. ε. ζ. Bildung von Eiern.

Tafel XIII.

Fig. 1.

a. Eierstöcke eines jungen, eben aus dem Eie entschlüpften Gammarus ornatus:
α. Bildungszellen. β. Umbildung derselben zu Eiern.
b. Schematischer Eierstock mit verschiedenen Zellen, welche sich zu Eikeimen und Eiern umgestalten:
α. Unregelmässige Haufen von Gewebsbacterien,
β. mit Keimzellen, welche wieder
γ. mit Zellenkernkörperchen angefüllt sind.
δ. Gregarinenartige Bildungshaufen.
ε.-ϑ. Keimzellen mit Kernen und sich umlagernden Dotterelementen.
η. Keimzelle mit Kernkörperchen.

Fig. 2.

Theil eines Eierstockes:
a. Epithel- und Parenchymzellen.
b. Fettkugeln.
c. d Parenchymzellen, welche sich zu Eikeimen umgestalten.
e. Fettkugel, mit einer körnigen Dotterschicht umgeben, in einen Eikeim übergehend.
f. Anhänge des Eierstockes mit unreifen Eiern angefüllt.
g. Heranreifendes Ei.
h. Eierstocksanhang gefüllt mit Fetttropfen.
i. Verschrumpfender Eikeim.

Fig. 3.

Spitze eines Eierstockes:

a. Unreife Eier,
b. mit pigmentirter Dotterhülle.
c. Reifes Ei mit Eiweiss- und Dotterhülle.
d. Verschrumpfende Eier.

Fig. 4.

Befruchtetes Ei, — beginnende Embryobildung:

a. Eischale. b. Zellen derselben. c. Monaden und Bacterien, innerhalb des Eies sich bildend, bewegend, an den Embryo sich ansetzend und zu Zellen desselben entwickelnd.
d. Dotterkugeln im Uebergange zu Bildungszellen des Embryo's.
e. Embryonale Zellen mit nierenförmigem Kerne (Vgl. T. I. Fig. 3., 2. 9., Fig. 6., 15., T. II. Fig. 13., e., T. IV. Fig. 2., 6. 7., T. VIII. Fig. 7., n., T. IX. Fig. 1., k., Fig. 5., d., Fig. 6., c., T. XIII. Fig. 3., d., T. XV. Fig. 2., ξ.).
f. Bildungszellen des Embryo's, nur Wiederholungen der Keimzellen des Eierstockes.
g. Dieselben zu Hügeln und Läppchen sich häufend, woraus die Glieder und Gliederungen des Embryo's hervorgehen. Der Rest des Dotters fungirt als Leber fort.

Fig. 5.

a. Haufen von Dotterkugeln.
b. Dotterkugel, an welcher sich ein unregelmässiger aus bacterienartigen Elementen bestehender Kern entwickelt.
c. c'. Dotterkugel in schwingende oscillarinenartige Fäden ausgezogen, welche auch unregelmässig, netzförmig verbunden an derselben haften oder zu einem scholligen Kerne sich verbinden.
d. e. Diese schwingenden Reihen von Dotterbacterien,
f. g. zu Zellen sich umordnend, oder auch
h. zu Cholsäurecrystallen umgebildet.
i. Häufchen von Dotterbacterien.
k.-s. Alle diese secundären Formen ordnen sich in der Richtung der Spirale zu Bildungszellen des Embryo's,
t.-v. welche nach Gestalt und Grösse oft nur Wiederholungen der Eikeime sind.
v'. Zellen dieser Zellen.
w. Zelle und Zellenkern in der Richtung der Spirale gebildet und getheilt.
x. z. Zerfallen dieser Zellen in Fasern und Plasma, oder umgekehrt.
α.-δ. Bildung von Embryonalzellen aus Monadenreihen.
ε. Die peripherischen Bildungszellen des Embryo nehmen wieder eine unsichtbare, dem Plasma gleichkommende Textur und amoebenartige Dehnbarkeit an, treiben Ausläufer, welche zu Stacheln etc. der Schale erhärten.
ζ. Peripherische Dotterkugeln im Uebergang zur Zellbildung: Man sieht darin die Bewegung der Gewebsmonaden.
ϑ. Bildung eines äussersten Fussgliedes.

Fig. 6.

a. Ei mit bereits vorhandenem Eikiemenmunde.
b.-i. Eikiemenmund von verschiedener Form.
k. l. Eikiemensäckchen (Placenta) ins Rückengefäss eingestülpt; wahrscheinlich das frühere Keimbläschen:
 l. α. Eikiemensäckchen.
 β. Rückengefäss des Embryo's.
 δ. Blutkörperchen.
 γ. Gefässklappen.
m. Beim Absterben des Embryo's treten aus dem Eikiemenmunde Proteintropfen hervor.
n. Zu einem Nabelstrange einschrumpfende Eikieme.

Tafel XIV.

Fig. 1.

a.-i. Bildung verschiedener Fussglieder aus den Bildungszellen des Embryo's.

Fig. 2.

Ein Theil vom Kopfringe des Gammarus ornatus:

a. Auge. b. Gehörkegel. b'. b'''. Derselbe in embryonaler Entwickelung.
c. Mandibula mit Palpus.
α. Innerer Gaumen und Zahnfortsatz des Oberkiefers.
β. Secundäre Mandibula.
γ. Process. palat. extern.
δ. Musc. palpi.
d. Oberlippe.
e. Oberkiefermuskel (m. masseter). e'. Sehnenfasern desselben.
f. Magen.
g. Vordere Nerven- oder Gehirnganglien.
h. Embryonale Anlage für die Basal-Muskeln des äussern Fühlers.
i. Gehörsäckchen und secundäre Anlage seiner Schalenhülle.
k. Aeusserer Fühler.
l. Gehörorgan eines Embryo's, von der inneren Seite gesehen.
m. Gregarinenform desselben; vgl. T. VIII. Fig. 9., 24.
n. Mandibula eines Embryo's.

Fig. 3.

a. Schalengewebe vom Kopfringe eines Gammarusembryo's mit einer Spalte, welche
b. als eine Grube erscheint.
c. Dieselbe bei einem erwachsenen Gammarus mit wellenförmigem Rande eingefasst und blind endigend.

Tafel XV.

Fig. 1.

Spitze eines Hodenschlauches von Gammarus ornatus:

a. Gewebsfasern desselben.
b. c. Hodenwand.
d.-p. Verschiedene Gewebszellen desselben in Samenzellen sich verwandelnd.
q. Monadenartige Elementarformen,
r. zu Samenzellen eingezellt.
s. t. Aufwickelung zu Samenfäden, welche einen oscillarienartigen Bau zeigen.
u. Bündel von Samenfäden, deren anliegende Köpfe aufschwellen.
v. Crystalle (phosphors. Ammoniakmagnesia?) aus den Hodenschläuchen.
x. Die Samenfäden lösen sich zu Vibrionen auf, welche sich an das Schalengewebe des Flohkrebses ansetzen und zu Spiromycen entwickeln, oder auch Samenfäden selbst bleiben an der Schale hängen, um sich zu solchen Fäden auszubilden.
y. Umwandelung der Samenfäden in Oscillarinen und Confervoideen.
z. Umwandelung derselben in Naviculaceen.

Fig. 2.

a. b. Blutbacterien des Gammarus ornatus,
c. d. zu Kugeln sich spiralig eindrehend, welche
e.-p. durch fernere Ansätze stachelige
x.-z. Blutkörperchen werden.
q. q'. Zoothamniumform.
r. s. Monadenform.
u.-w. Amoebenform.
α.-ε. Rhizopodenform.

ζ. Actinophrys-, ϑ. Spirochona-, η. Acinetaform.
ι. $\varkappa$. Spindelförmige Blutkörperchen.
λ.-ω. Blutkörperchen, welche theilweise schon die Zellbildungen des Parenchyms und der Schale eingegangen sind, nach Behandlung mit Süsswasser.

Fig. 3.

a.-c. Kochsalzcrystalle vom Blute des Gammarus ornatus.
d.-f. Pigmentformen aus der Schale desselben.
g. Gerinnender Faserstoff des Gammarusblutes.

Fig. 4.

a. Parenchymzelle, auch Schalenzelle.
b.-e. Naviculaartige Schalenzellen.
f.-k. Stachelzellen der Schale.
f''. Umwandelung einer solchen in Cocconeis.
k. l. Schalenzellen zu Spiromyceu auswachsend.
m.-o. Polyedrische Schalenzellen.
p.-r. Das Schalengewebe löset sich durch Maceration in Bacterien, Vibrionen, Monaden und pflanzliche Urformen auf.
s. Anordnung der Schalenbacterien an einem Schalenstachel.
t. Ein aus der Schale hervorquellender Fetttropfen,
t'. welcher sich in eine Zelle umwandelt.
u. Junges Schalengewebe.

Fig. 5.

a.-d. Gewebsformen der Schale.

Fig. 6.

a. Ecke eines Beinschildes:
- α. Schalenrand, besetzt mit β. Spiromycen.
- γ. Schalenzellen, Wiederholungen der Zellformen anderer Organe.
- δ.-δ''. Bildung von Schalenstacheln aus den einfachsten Schalenzellen.
- δ'''. Schema dieser Bildung.
- ε. Entwickelung des secundären Schalengewebes.

b. Ein Stachel der Flohkrebsschale; zu vergleichen mit Enterobryus bulbosus und Gregarina Gammari.

Fig. 7.

a.-f. Crystalle von schwefelsaurem Kalke, gewonnen durch Behandlung der Gammarusschale mit Schwefelsäure.

Tafel XVI.

Fig. 1.

Bildung der Kiemensäckchen von Gammarus ornatus:
- a. Kiemensäckchen mit Randgefäss, an der Wurzel noch geschlossen, von einem Embryo.
- b. Dasselbe in weiterer Entwickelung.
- c.-g. Aus dem abgerissenen Stiele hervortretende Parenchymzellen und Blutkörperchen.
- h. Horizontaler Durchschnitt eines Kiemensäckchens von einem erwachsenen Flohkrebse.
- i. k. Kiemenleisten.

Fig. 2.

a. Keim einer Bruttasche.
b. Weitere Entwickelung derselben.
c. Bildung und Ausstülpung eines Randhaares der Bruttasche.

Fig. 3.

Entwickelung des Nervensystemes:

a. Anlage der Ganglien von einem Embryo.
b. Bauchganglienkette von einem Flohkrebsjungen.

Fig. 4.

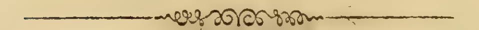
Ganglienpaar von einem erwachsenen Flohkrebse:

a. Zellen des Neurilems,
b. morphologisch nicht verschieden von denen des Markes und
c. von den Ganglienkugeln.
d. Spiraliger Bau der Neurilemfaser.
e. Aus abgerissenen Nervenstämmen hervorquellende Nervenkugeln, welche mit den aus dem Dotter des Gammaruseies sich entwickelnden Zellen vollkommen übereinstimmen.
f.-i. Verbindung der Nervenzellen unter einander und ungleicher Aggregatzustand derselben.
k.-m. Fetttropfen, welche sich zu Bindegewebe umgestalten.

Fig. 5.

Schmarotzerpflanzen an der Mündung der Speicheldrüsen des Flohkrebses:

a. in Form der Spiromyce,
b.-d. in Form von Pilzalgen, welche sich aus den hervortretenden und haftenbleibenden Speichelfettkugeln entwickeln.



Ludwigslust.

Druck der HINSTORFF'schen Buchdruckerei.

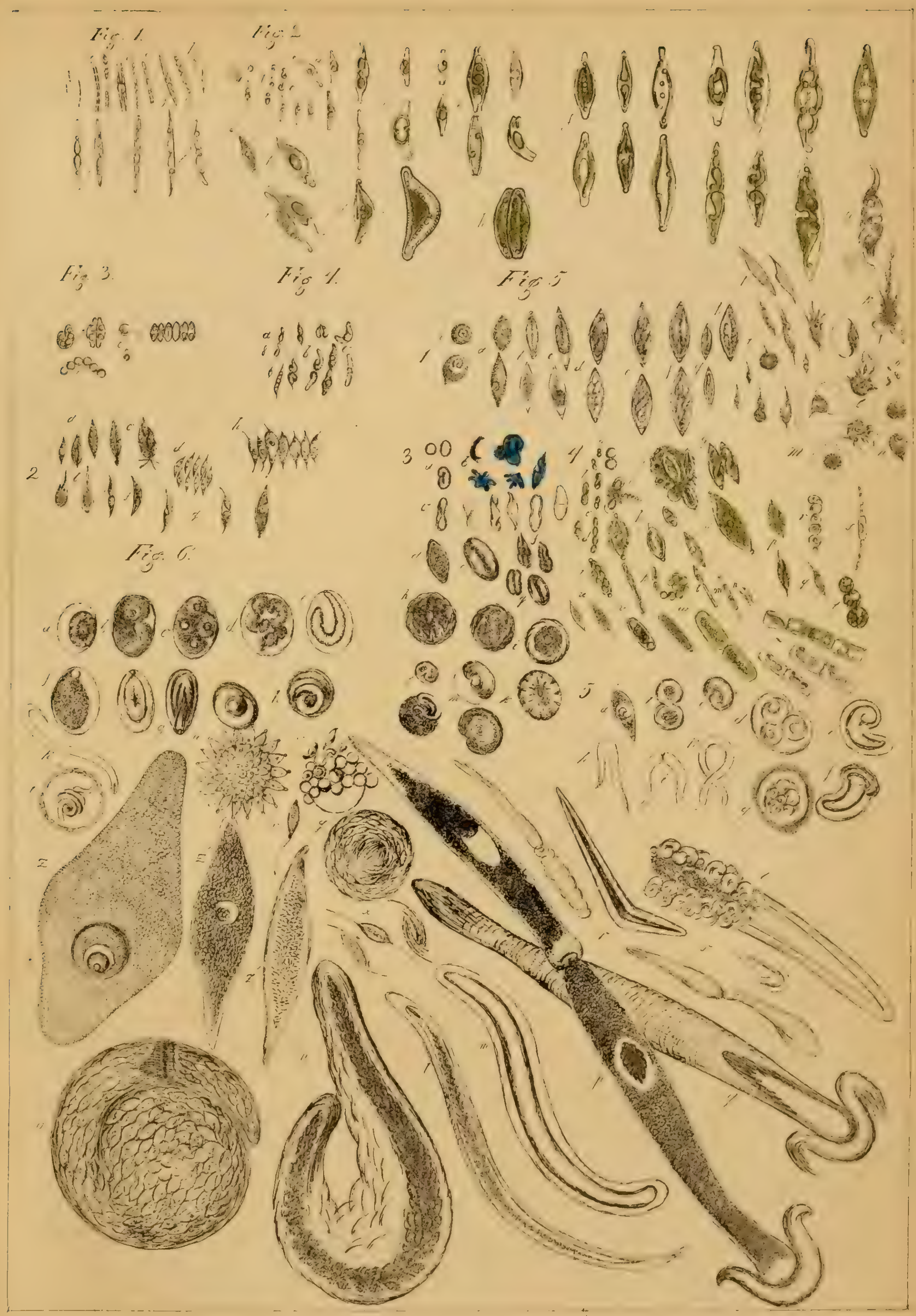
Tab. I.


Fig. I.
Fig. II.
Fig. III
Fig. IV
Fig. V.
Fig. VI.
Fig. VII.
Fig. VIII.
Fig. IX.
Fig. X.

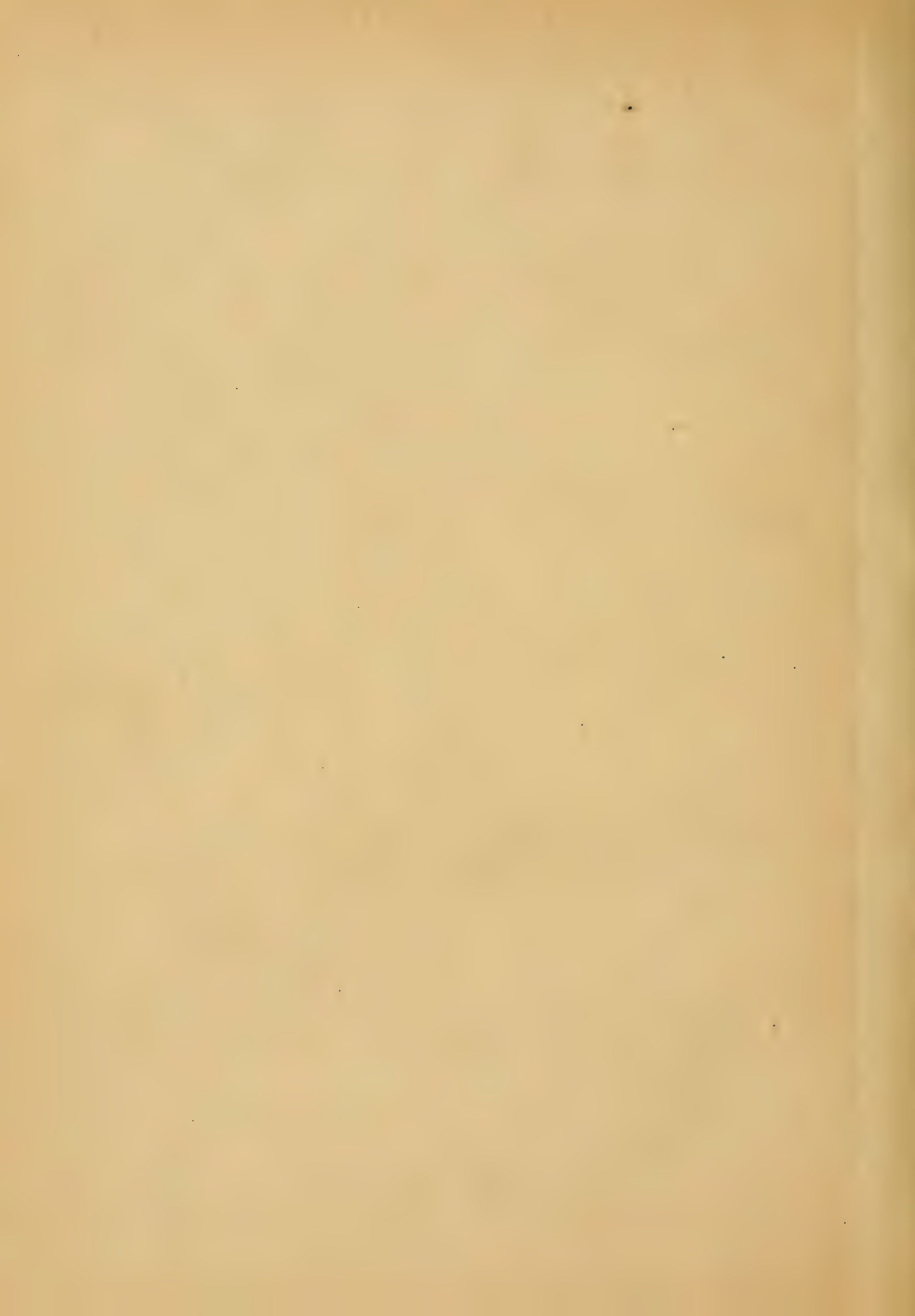



Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Rentsch del.





Rentsch del.



Tab. IV.



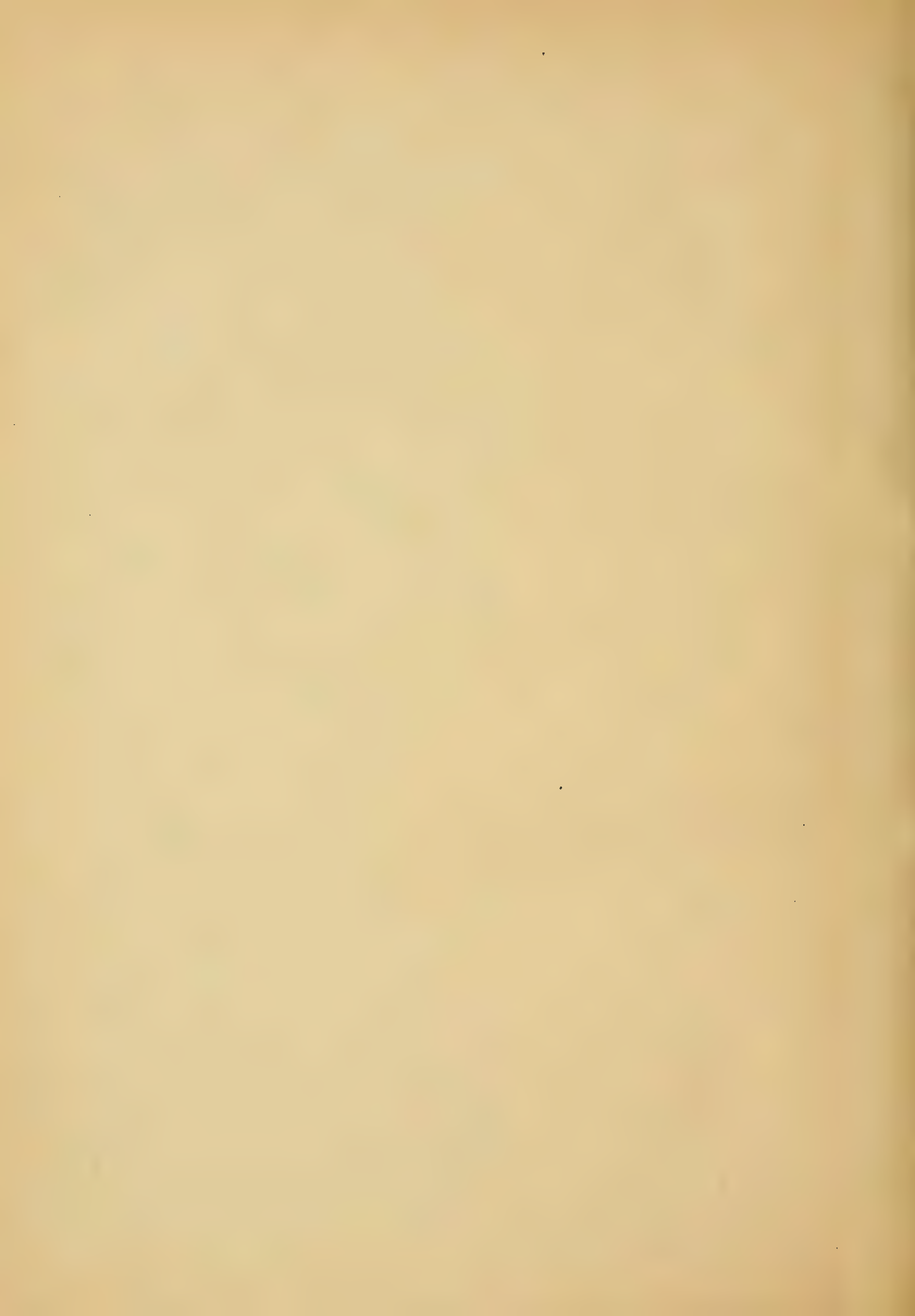



Fig. I.
Fig. II.
Fig. III.
Fig. IV.
Fig. V.
Fig. VI.
Fig. VII.
Rentsch del.



Tab. VI.





Tab. VII.



Kentsch del.



Tab. VIII.





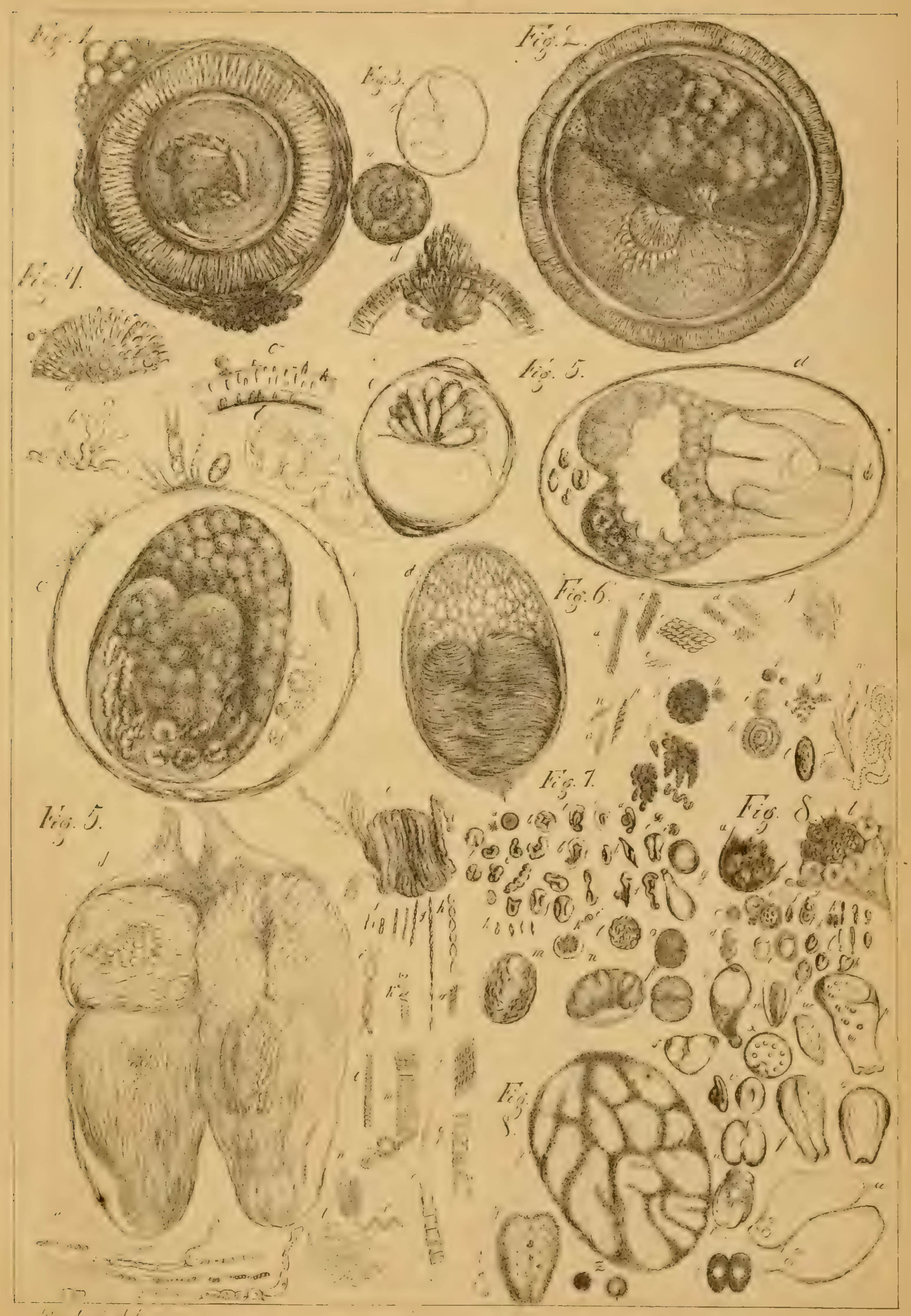
Tab. VIIII.



Rentsch del.



Tab. X.





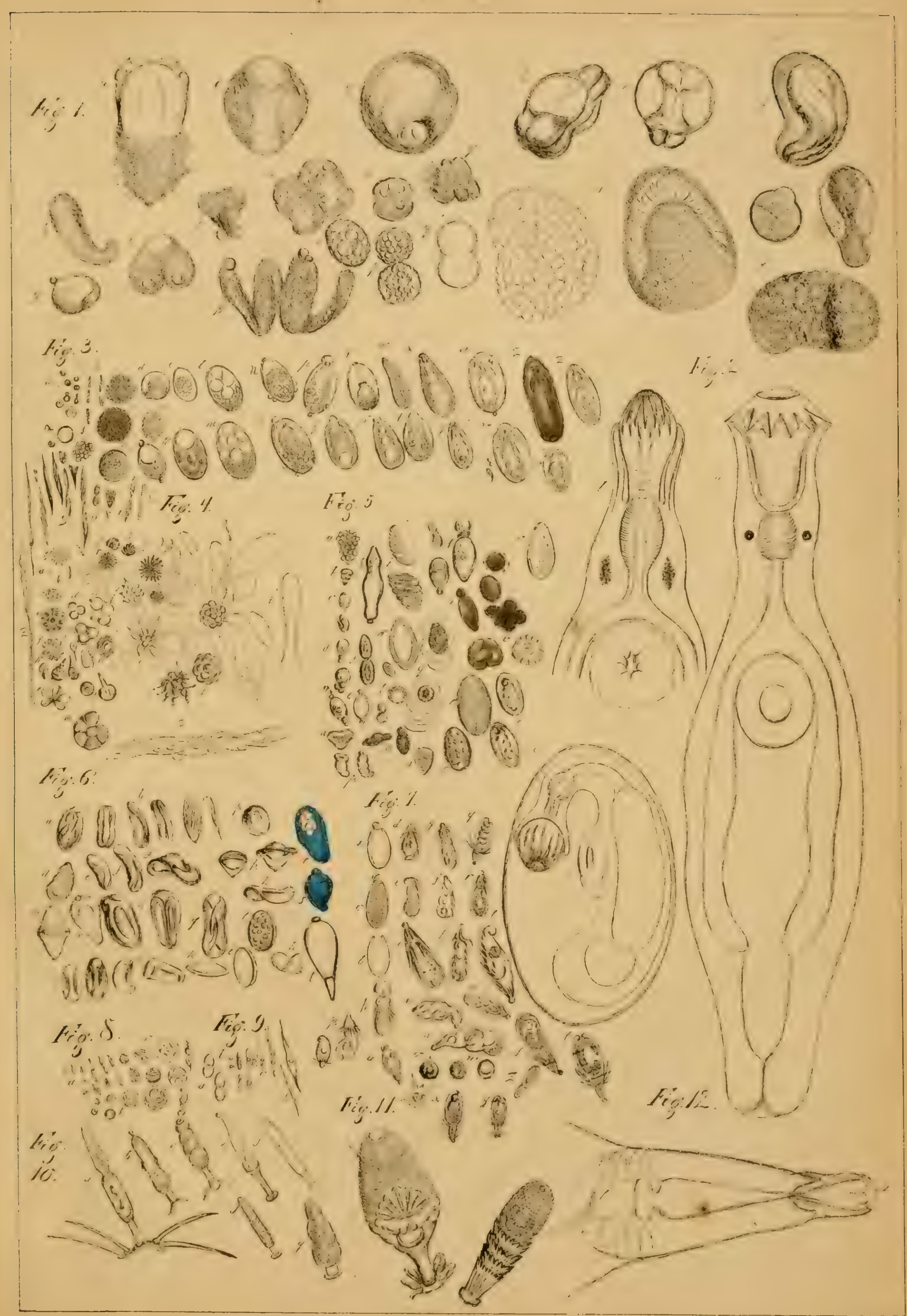


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Rentsch del.

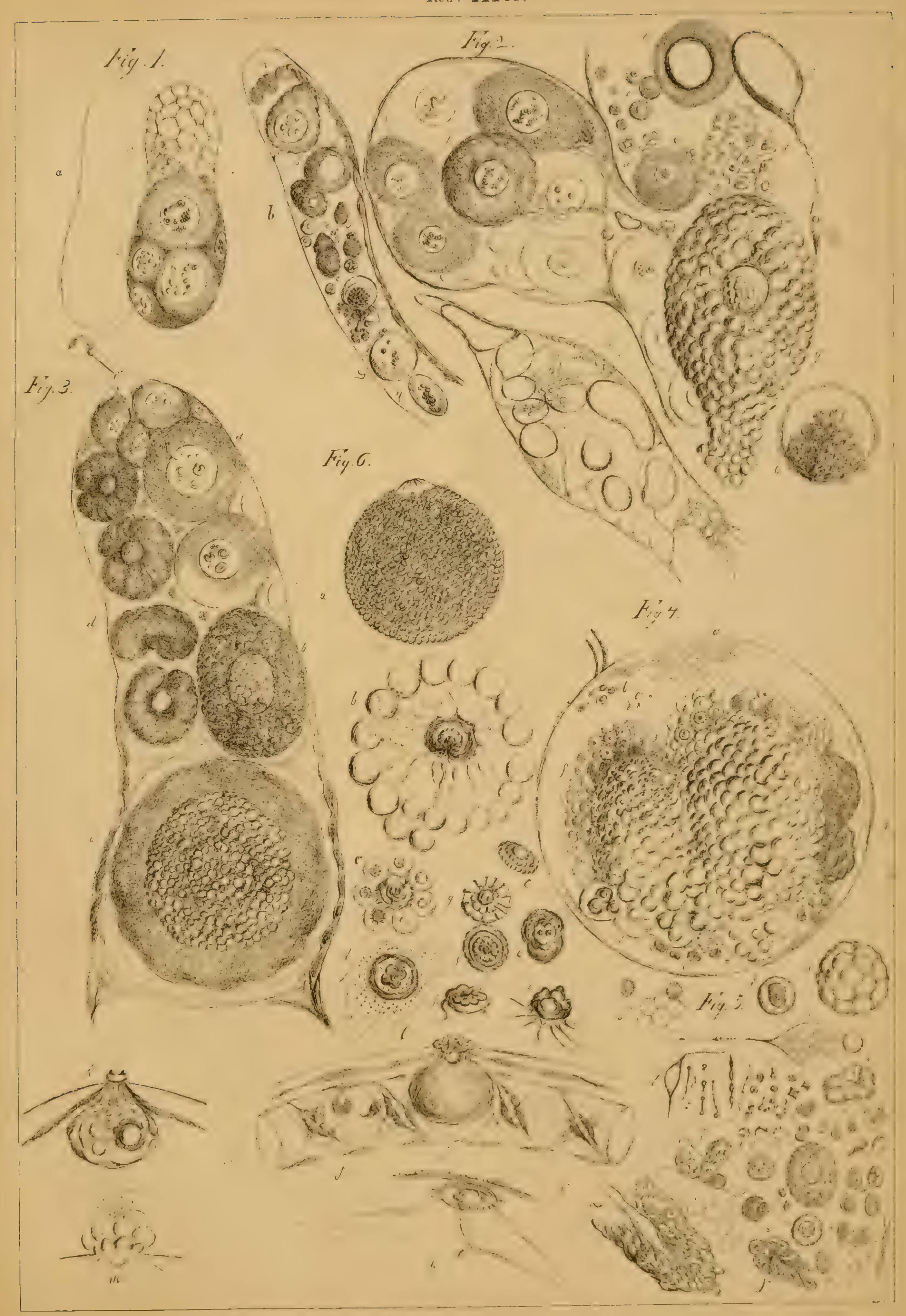


Tab. XII.





Tab. XIII.



Rentsch del.





Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.



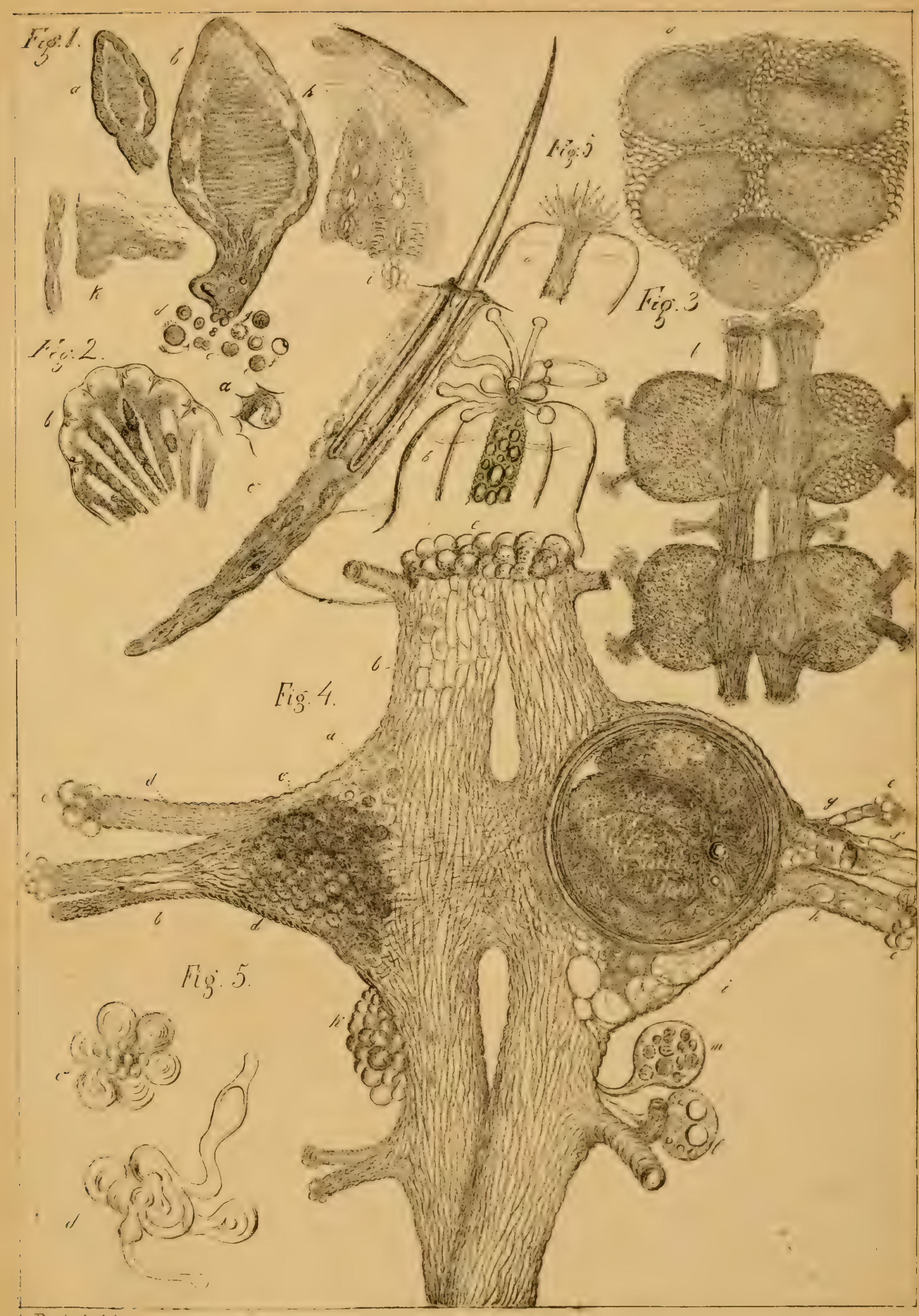
Tab. XV.



Rentsch del.



Tab. XVI



Rentsch del.

